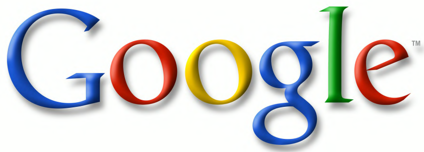
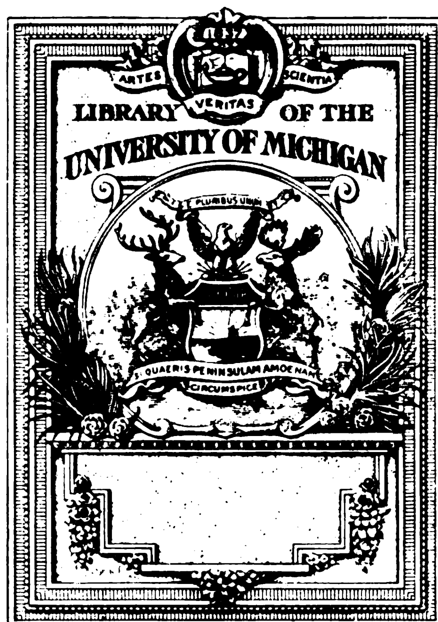



A 3 9015 00384 993 5
University of Michigan – BUHR



1817
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

ANNALES

DES MINES.

COMMISSION DES ANNALES DES MINES.

Les ANNALES DES MINES sont publiées sous les auspices de l'administration générale des Ponts et Chaussées et des Mines, et sous la direction d'une commission spéciale formée par le Ministre des Travaux Publics. Cette commission est composée, ainsi qu'il suit, des membres du conseil général des mines, du directeur et des professeurs de l'École des mines, et d'un ingénieur remplissant les fonctions de secrétaire :

L'administration a réservé un certain nombre d'exemplaires des ANNALES DES MINES pour être envoyés, soit à titre de don aux principaux établissements nationaux et étrangers, consacrés aux sciences et à l'art des mines, soit à titre d'échange aux rédacteurs des ouvrages périodiques français et étrangers, relatifs aux sciences et aux arts. — Les lettres et documents concernant les ANNALES DES MINES doivent être adressés, *sous le couvert de M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux Publics, à M. l'ingénieur, secrétaire de la commission des* ANNALES DES MINES, rue de la Vieille-Estrapade, n° 17, à Paris.

Avis de l'Éditeur.

Les auteurs reçoivent *gratis* 15 exemplaires de leurs articles formant au moins une feuille d'impression. Ils peuvent faire faire des tirages à part à raison de 12 fr. par feuille jusqu'à 50, 10 fr. de 50 à 100, et 5 fr. pour chaque centaine ou fraction de centaine à partir de la seconde Le tirage à part des planches est payé sur mémoire, au prix de revient.

La publication des ANNALES DES MINES a lieu par cahiers ou livraisons qui paraissent tous les deux mois. — Les six livraisons annuelles forment trois volumes, dont un consacré aux actes administratifs et à la jurisprudence. — Les deux volumes consacrés aux matières scientifiques et techniques contiennent de 70 à 80 feuilles d'impression, et de 18 à 24 planches gravées. — Le prix de la souscription est de 20 fr. par an pour Paris, de 24 fr. pour les départements, et de 28 fr. pour l'étranger.

PARIS. — IMPRIMERIE DE CUSSET ET Ce, RUE RACINE, 26.

ANNALES

DES MINES

OU

RECUEIL

DE MÉMOIRES SUR L'EXPLOITATION DES MINES

ET SUR LES SCIENCES ET LES ARTS QUI S'Y RATTACHENT,

RÉDIGÉES

PAR LES INGÉNIEURS DES MINES,

ET PUBLIÉES

SOUS L'AUTORISATION DU MINISTRE DES TRAVAUX PUBLICS.

SIXIÈME SÉRIE.

MÉMOIRES. — TOME XIII.

PARIS.

DUNOD, ÉDITEUR,

SUCCESSEUR DE Vve DALMONT,

Précédemment Carilian-Gœury et Victor Dalmont,

LIBRAIRE DES CORPS IMPÉRIAUX DES PONTS ET CHAUSSÉES ET DES MINES,

Quai des Augustins, n° 49.

1868

ANNALES
DES MINES.

EXPÉRIENCES SYNTHÉTIQUES

RELATIVES

AUX MÉTÉORITES

RAPPROCHEMENTS AUXQUELS CES EXPÉRIENCES CONDUISENT.

Par M. DAUBRÉE,
Membre de l'Institut,
Inspecteur général des mines.

L'étude des météorites touche à plusieurs questions fondamentales de l'histoire physique de l'univers.

A part l'importance que ces corps présentent au point de vue purement astronomique, ils intéressent encore la géologie par leur constitution même, et à un double point de vue.

D'une part, les météorites sont les seuls échantillons des corps extra-terrestres ou cosmiques, qu'il soit possible d'avoir entre nos mains; ils nous apportent ainsi des notions sur la constitution des masses réparties dans les espaces célestes.

D'autre part, plus on approfondit leur étude, plus on reconnaît quelle portée elle peut avoir pour plusieurs branches de nos connaissances, et particulièrement pour l'histoire de notre globe, comme on le verra plus loin.

C'est ainsi que les météorites constituent un chapitre fondamental et nouveau de la géologie.

Aussi l'étude de ces corps mérite-t-elle, à tous égards, de prendre place dans ce recueil, malgré le peu d'attention que les géologues lui ont accordée jusqu'à présent.

Dans un rapport récemment publié sur les derniers progrès d'une partie de la géologie, que l'on peut appeler la *Géologie expérimentale* (*), nous avons été amené à exposer comment l'expérimentation est intervenue pour éclairer les questions d'origine et de mode de formation des météorites; on a reproduit ici ce chapitre, avec quelques développements, dont une partie avait trouvé place dans des publications antérieures. Le titre indique suffisamment que l'on a dû réduire à un exposé très-succinct la partie historique et descriptive.

CHAPITRE PREMIER.

ORIGINE EXTRA-TERRESTRE DES MÉTÉORITES. — PHÉNOMÈNES QUI ACCOMPAGNENT LEUR CHUTE.

Depuis longtemps on ne peut douter que, parmi les matières qui tombent de l'atmosphère à la surface du globe, il en est dont l'origine est incontestablement étrangère à la planète que nous habitons. Leur chute se fait reconnaître à la production considérable de lumière et de bruit qui l'accompagne, à la trajectoire presque horizontale qu'elles décrivent, enfin à la vitesse excessive des bolides qui les apportent.

Diverses chutes récentes, qui ont été étudiées avec soin, ont permis de mieux préciser les circonstances qui accompagnent l'arrivée de ces masses sur la terre.

Il est extrêmement remarquable que ces circonstances se reproduisent constamment les mêmes.

(*) *Rapport sur les progrès de la géologie expérimentale*. Imprimerie impériale, 1867.

La chute des météorites est toujours accompagnée d'une incandescence, assez vive pour donner à la nuit l'apparence du jour, et pour être parfaitement sensible en plein midi. Par suite de cette vivacité d'éclat l'arrivée des météorites peut être vue à de très-grandes distances : la chute d'Orgueil (Tarn-et-Garonne), du 14 mai 1864, fut aperçue jusqu'à Gisors (Eure), à plus de 500 kilomètres de distance.

La lumière dont il s'agit n'a, du reste, qu'une très-faible durée. On pense qu'elle se produit au moment où l'astéroïde pénètre dans notre atmosphère, c'est-à-dire à une hauteur considérable, que, pour la chute d'Orgueil, par exemple, on a évaluée à 65 kilomètres.

C'est grâce à cette incandescence que l'on peut observer la trajectoire des météorites, qui, en général, est peu inclinée sur l'horizon. Une trajectoire de cette nature a été particulièrement reconnue pour le bolide d'Orgueil, que nous venons de citer : marchant de l'ouest vers l'est, ce bolide fut suivi, à partir de Santander et d'autres points des côtes d'Espagne, jusqu'au point de sa chute.

L'incandescence des bolides permet, en outre, d'apprécier leur vitesse, qui n'a pas d'analogue sur la terre, et qu'on ne peut comparer qu'à celle des planètes roulant dans leurs orbites. Cette seule circonstance suffirait pour prouver l'origine cosmique des météorites.

La météorite d'Orgueil paraissait parcourir environ 20 kilomètres par seconde ; on a observé, dans d'autres cas, des vitesses qu'on n'a pas évaluées à moins de 30 kilomètres.

Constamment l'apparition du bolide s'accompagne d'une traînée de vapeurs, qui ne sont pas dépourvues d'un certain éclat lumineux.

Il n'y a pas d'exemple de chute de météorite qui n'ait été précédée d'une explosion, et même quelquefois de plusieurs explosions. Le bruit de l'explosion a été comparé par les observateurs, soit à celui du tonnerre, soit à celui du

canon, suivant la distance à laquelle ils se trouvaient. Il se fait entendre sur une vaste étendue de pays; quelquefois sur plus de 100 kilomètres à la ronde, comme dans le cas de la chute d'Orgueil. Si l'on réfléchit, en outre, qu'elle se produit dans des régions où l'air, très-raréfié, se prête très-mal à la propagation du son, on sera convaincu qu'elle doit être d'une intensité qui dépasse tout ce que nous connaissons.

Après l'explosion, on entend un sifflement dû au rapide passage des éclats dans l'air, et que les Chinois comparent au bruissement des ailes des oies sauvages, ou à celui d'une étoffe qu'on déchire.

Il n'est pas inutile d'ajouter que ces phénomènes ont été observés, non-seulement dans des régions du globe très-diverses, mais en toutes saisons, à toutes les heures du jour et souvent par un temps serein, sans nuages, et un air calme. Les orages, les trombes n'y sont donc pour rien.

Pour répondre à une objection qui se présente naturellement à l'esprit, en ce qui concerne la vitesse de ces corps, nous devons attirer l'attention sur une distinction essentielle. La vitesse énorme propre au corps lumineux ou bolide que l'on voit fendre l'atmosphère, contraste avec celle, incomparablement plus faible, que possèdent les éclats, au moment de leur arrivée sur la terre. Le bolide se comporte comme un corps *lancé* avec une vitesse initiale considérable; au contraire, les éclats qui nous parviennent à la suite de l'explosion paraissent, en général, ne posséder qu'une vitesse comparable à celle qui correspondrait à leur *chute*, ralentie d'ailleurs par la résistance de l'air.

D'ailleurs, les bolides arrivent dans toutes les directions, leur vitesse relative, toutes choses égales d'ailleurs, doit nécessairement varier, d'après l'orientation de la trajectoire par rapport au sens du déplacement de la Terre.

Les pierres d'une même chute sont plus ou moins nombreuses, et, toujours brûlantes, à la surface, au moment

de leur arrivée, sans avoir toutefois conservé leur incandescence.

A Orgueil, il est tombé des pierres sur une soixantaine de points compris dans un ovale, dont le grand axe avait 20 kilomètres de longueur. La chute de Stannern, en Moravie, a donné plusieurs centaines d'échantillons, et celle de l'Aigle en a fourni environ trois mille ; ici, comme à Orgueil, l'espace recouvert par les pierres était ovale : il avait 12 kilomètres de longueur. Une chute récente observée en Hongrie, à Knyahinia, n'a pas été beaucoup moins nombreuse que celle de l'Aigle.

Souvent les pierres d'un certain volume pénètrent profondément dans le sol : par exemple, l'une de celles recueillies à Aumale, s'est enfoncée de plusieurs décimètres dans un bloc de calcaire compacte et résistant. C'est ainsi qu'un certain nombre de météorites peuvent rester enfouies et inaperçues.

Les phénomènes de lumière et de bruit, dont s'accompagne la chute des météorites, ayant des proportions si imposantes, ce n'est pas sans étonnement qu'on constate l'absence de tout bloc volumineux parmi les pierres tombées.

Le plus gros échantillon recueilli à Orgueil pesait 2 kilogrammes; aucun de ceux de la chute de l'Aigle n'excédait 9 kilogrammes; le poids de 50 kilogrammes n'est pas souvent dépassé : c'est comme exception qu'on peut citer quelques pierres de 200 à 300 kilogrammes. Ajoutons même que le poids des fragments est quelquefois seulement de quelques grammes.

Pour les fers météoriques, les poids sont souvent plus forts : on en a trouvé de 700 à 800 kilogrammes, comme le fer de Charcas récemment parvenu au Muséum, et l'on a trouvé au Brésil un échantillon dont le poids a été évalué à 7.000 kilogrammes; mais ce dernier lui-même ne représente pas un volume égal à 1 mètre cube.

Les météorites ne seraient donc, en quelque sorte, que de très-menus débris planétaires, comme de la *poussière cosmique*.

Toutefois il ne serait pas impossible que les fragments qui arrivent à la surface de notre globe ne représentassent qu'une petite partie de la masse météorique; celle-ci ressortirait de l'atmosphère, pour continuer sa trajectoire, n'abandonnant que quelques parcelles, dont la vitesse, à la suite de l'explosion, se trouverait amortie. La chute d'Orgueil fournirait un argument en faveur de cette dernière hypothèse (*).

Ce qu'on remarque tout d'abord, quand on examine les pierres météoriques, c'est une croûte noire qui en recouvre toute la surface (**).

Cette croûte, en général, est mate. Toutefois, dans certaines météorites alumineuses et particulièrement fusibles, elle est luisante, de manière à rappeler un vernis. Son épaisseur n'atteint pas 1 millimètre.

Elle résulte visiblement d'une fusion superficielle, que la pierre a subie pendant un temps très-court; cette fusion est le résultat de l'incandescence que cette pierre a éprouvée en entrant dans l'atmosphère. On arrive à la reproduire artificiellement, en soumettant au chalumeau des éclats de météorites.

La foudre produit sur les roches terrestres un vernis, qui n'est pas sans analogie avec celui des météorites; elle détermine, en effet, sur certaines roches, particulièrement vers les cimes des hautes montagnes, la formation de petites gouttelettes ou d'enduits, sur lesquels de Saussure a

---

(*) *Nouvelles archives du Muséum*, t. III, 1866.

(**) La météorite tombée, le 9 juin 1867, en Algérie, à Tadjera, près Sétif, présente une exception très-remarquable, par l'absence de croûte. Cette différence correspond à une moindre fusibilité que celle des météorites du type commun. (*Comptes rendus*, t. LXVI, p. 513, 1868.)

appelé l'attention. C'est même à cause de cette ressemblance que les savants, auxquels on soumit les pierres tombées à Lucé (Sarthe), en 1768, émirent l'idée qu'elles n'étaient que des pierres terrestres vitrifiées par la foudre.

La croûte des météorites présente des rides, dont la disposition décèle la direction suivie par chacun des fragments. Cette direction est indiquée plus nettement encore par la disposition de certains bourrelets, que le vernis a produits, en ruisselant jusqu'à l'arrière de chaque pierre.

La forme des éclats est essentiellement fragmentaire : ce sont des polyèdres irréguliers, dont les angles et les arêtes ont été émoussés, par l'action simultanée de la chaleur et du frottement.

Il résulte évidemment de tous les faits que nous venons d'énumérer, que les météorites sont des représentants de corps extra-terrestres ou cosmiques.

La première idée qui s'est présentée a été d'en chercher l'origine dans l'astre le plus rapproché de nous. C'est ainsi, comme on vient de le rappeler, que Laplace et Berzelius considéraient les météorites comme des déjections des volcans lunaires.

L'hypothèse la plus généralement admise est celle que Chladni formula, avec hardiesse, dès 1794, et d'après laquelle les pierres tombées du ciel sont des astéroïdes qui, pénétrant dans la sphère d'attraction de la terre, sont précipités à la surface de celle-ci.

Ces astéroïdes peuvent d'ailleurs ne pas appartenir à notre système planétaire ; rien ne prouve qu'ils ne proviennent pas d'autres régions des espaces.

Le nombre des chutes connues de météorites n'est pas aussi considérable qu'on pourrait le croire, d'après le grand nombre de bolides qu'on a observés et qui apparaissent journellement. Celles que l'on a bien constatées, à notre connaissance, et dont on a pu recueillir les pierres, n'atteignent pas un millier. Dans cette sorte de recensement,

on ne tient nécessairement pas compte d'un nombre bien autrement considérable de chutes, qui ne nous ont pas laissé de traces ou de souvenir.

Quelque incomplète que soit la statistique des chutes, il est bon de noter comment elles se répartissent dans le temps.

Il résulte des relevés mensuels qui ont été faits, que les deux mois, remarquables par les averses d'étoiles filantes, ne paraissent pas privilégiés, sous le rapport du nombre des chutes de pierres.

Dans la distribution horaire, les variations sont plus marquées ; les chutes paraîtraient plus fréquentes le jour que la nuit, comme le montrent des relevés faits par M. Alexandre Herschel, M. de Haidinger et M. Quetelet.

Quant à la répartition géographique des météorites, on en a signalé dans toutes les parties du globe. Toutefois, cette répartition est loin d'être uniforme : certains points sembleraient favorisés. On sait l'abondance des fers météoriques dans certaines parties des deux Amériques, au Mexique, aux États-Unis, au Chili. Tandis que certains pays ne mentionnent pas de chute de pierre, ou n'en mentionnent que très-rarement, comme la Suisse, d'autres pays, de même surface et qui ne paraissent pas mieux préparés à la constatation de ce genre de phénomène, en ont été souvent le théâtre : telles sont certaines régions de la France méridionale (*), la partie septentrionale de l'Italie et l'Inde anglaise; cette dernière ne figure pas pour moins de 34 chutes, depuis la fin du siècle dernier seulement.

Pendant chacune des deux années 1863 et 1864, ainsi qu'en 1866, on a cité trois chutes de météorites en Europe. En admettant que cette partie du monde n'ait pas été particulièrement favorisée, et, en remarquant qu'elle représente les seize millièmes de la surface totale du globe, on arriverait, pour cette dernière, au chiffre de 180 météo-

(*) Barbotan, Agen, Toulouse, Orgueil, Laissac, Alais, Juvinas.

rites. Si, à raison de la facilité avec laquelle les chutes peuvent passer inaperçues, on porte ce nombre au triple, ce qui est sans doute loin d'être exagéré, on trouve un total de 600 à 700 pour le nombre annuel des chutes.

Il résulte de ces chutes de météorites que, chaque année, la masse du globe s'est augmentée d'une certaine quantité, et, d'après un principe de mécanique, cette augmentation aurait nécessairement une influence sur la vitesse de rotation de notre planète. On a même voulu lui attribuer l'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune; mais celle-ci est bien loin d'être complétement expliquée par le phénomène dont il s'agit (*). A ce point de vue, le très-faible accroissement de masse, que produit l'arrivée de ces corps extra-terrestres, paraît devoir être complétement négligé.

Lorsqu'on réfléchit au nombre des météorites que la terre reçoit tous les ans, on est disposé à admettre qu'il en est tombé aussi durant les immenses laps de temps, pendant lesquels se sont formés les terrains stratifiés, et dans le bassin même de l'Océan, où ils se déposaient. Cependant, bien que ces terrains aient été fouillés maintes fois, on n'y a jamais mentionné rien d'analogue aux pierres météoriques.

Ce fait, très-remarquable, s'explique peut-être, conformément au résultat d'expériences que j'ai commencées depuis un certain temps, par la facilité avec laquelle ces pierres disparaissent, à la suite de leur oxydation sous l'influence de l'eau, et de la désagrégation qui en est la conséquence.

(*) Comme l'a montré récemment M. Delaunay (*Comptes rendus*, t. LXI, p. 1023).

CHAPITRE II.

CONSTITUTION DES MÉTÉORITES.

§ 1. — *Types à distinguer.*

Si l'on examine les météorites sous le rapport de leur constitution, on observe que les unes sont formées de fer sensiblement pur, tandis que d'autres sont constituées par des masses exclusivement pierreuses. Malgré la différence qui sépare ces deux types extrêmes, on trouve des échantillons mixtes, qui jettent entre eux une sorte de trait d'union. Aussi convient-il d'adopter un nom unique, applicable à toutes les matières qui nous arrivent des espaces, aux fers comme aux pierres, et même aux substances pulvérulentes ou gazeuses qui pourraient avoir la même origine. Tel est le nom de *météorite;* celui d'*aérolithe*, au contraire, doit être rejeté, comme désignant exclusivement des matières pierreuses.

Nous allons donner un rapide aperçu de la classification, récemment adoptée pour la collection du Muséum (*).

Météorites du premier groupe ou holosidères. — Le fer météorique forme des masses exemptes de matière pierreuse, et quelquefois assez pures pour pouvoir être immédiatement forgées; on en a même employé à la fabrication d'armes et d'outils.

Aucun minéral terrestre ne peut en être rapproché. On a bien trouvé du fer natif à la surface du globe, mais toujours dans des circonstances exceptionnelles, où il paraissait provenir de réductions accidentellement opérées, soit par des gaz combustibles émanés des volcans, soit par l'inflammation des houillères. Et, de plus, ce fer terrestre n'a jamais offert les caractères du fer météorique.

(*) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. LXV, p. 60, 1867.

Ce dernier est à la fois caractérisé par sa composition chimique et par sa structure.

Il est toujours allié à divers métaux, parmi lesquels le nickel est le plus constant. Il contient fréquemment un sulfure de fer (*troïlite*), isolé sous forme de rognons, quelquefois cylindroïdes et encadrés de graphite. On y trouve en outre un phosphure de fer et de nickel, contenant du magnésium, dont l'existence a été démontrée par Berzélius, et auquel on a donné le nom de *schreibersite*. Or les fers terrestres n'ont jamais cette composition.

Nous citerons, comme exemple, le fer de Caille (Alpes-Maritimes), dont la première analyse est due à M. le duc de Luynes (*). Il l'a trouvé exclusivement formé de fer et de nickel, avec des traces impondérables de manganèse et de cuivre. La proportion de nickel s'élève, d'après cette analyse, à 17,37 p. 100. Les résultats auxquels M. Rivot est arrivé postérieurement sur d'autres échantillons de la même masse, ont été notablement différents; ce chimiste n'a signalé ni manganèse ni cuivre, mais il a trouvé du cobalt et du chrome. De tels écarts conduisent à admettre combien la composition de ces masses varie, même pour des parties d'aspect identique (**).

La structure des fers météoriques est des plus remarquables. Pour l'observer, après avoir poli une surface du fer, on peut la soumettre à l'action d'un acide. On fait alors naître les figures, dites de *Widmanstätten*, du nom du sa-

(*) *Annales des mines*, 4e série, t. V, p. 161, 1844.

(**) *Annales des mines*, 5e série, t. VI, p. 554, 1854.

Voici les nombres qu'il a obtenus :

Fer	92,7
Nickel	5,6
Chrome, cobalt, traces de silicium	0,9
Total	99,2

L'auteur pense que le silicium est contenu dans la masse à l'état de siliciure.

vant qui les a le premier signalées. On constate ainsi que ce fer est à la fois cristallin et hétérogène. Bientôt, en effet, une matière inattaquable apparaît en relief et transforme la surface, primitivement plane, en véritable cliché, propre à l'impression. La substance qui apparaît ainsi, en relief, est justement le phosphure multiple de Berzélius.

Ce phosphure se présente ordinairement en lames minces, dont les intervalles rappellent, par leur finesse et leur parallélisme, une série de coups de burin. Les diverses lames, qui traversent ainsi le fer météorique, sont généralement orientées parallèlement aux faces de l'octaèdre régulier. Ce fait, facile à constater sur le fer découvert à Caille, est d'autant plus intéressant que le fer terrestre, que l'on a produit en masses cristallines, montre la disposition cubique.

Si l'on suit l'orientation de ces octaèdres, on reconnaît que, dans beaucoup de masses de fer, ils présentent un parallélisme, d'où il résulte qu'ils constituent, par leur ensemble, un cristal unique. La dimension si considérable de ces cristaux contraste avec la structure que l'on observe dans le fer artificiel, même lorsque son état cristallin est aussi prononcé que possible ; car, même alors, les lames de clivage sont orientées dans toutes les directions, comme on le voit dans une foule de minéraux et de roches terrestres, telles que le calcaire lamellaire.

D'autres procédés ont été aussi mis en usage pour étudier la structure des météorites (*).

Les chutes de fer sont incomparablement plus rares, au moins à l'époque actuelle, que les chutes de pierres. On n'en a observé en Europe que deux bien certaines en plus d'un siècle : l'une en 1751, à Braunau, en Bohême ; l'autre à Agram, en Croatie, en 1847. Cependant on a recueilli dans diverses régions du globe, notamment en Europe, en Sibé-

(*) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. LXIV, p. 685, 1867.—T. LXV, p. 148, 1867.

rie, aux États-Unis, au Mexique, au Brésil et en Afrique, des masses métalliques, auxquelles leur composition autorise à assigner une origine extraterrestre, avec tout autant de certitude que si on les avait vues tomber.

Trois de ces masses complètes, que possède la galerie du Muséum, donnent une idée des particularités intéressantes que présentent l'aspect et la structure des fers météoriques. Elles montrent les formes fragmentaires qu'affectent ces masses, malgré leur ténacité, formes qui caractérisent également, comme on le verra plus loin, les masses pierreuses proprement dites.

2° *Météorites du second groupe ou syssidères.* — Certains fers météoriques, au lieu d'être massifs, renferment des *parties pierreuses* disséminées dans une *pâte métallique* faisant *continuité* et formant une sorte d'*éponge métallique.*

Ils forment ainsi un premier terme de passage des fers vers les pierres.

Dans le représentant le plus connu des météorites de ce second groupe, la matière pierreuse, dont les grains sont logés dans le fer, consiste en un silicate à base de magnésie et de protoxyde de fer, constituant précisément l'espèce terrestre connue sous le nom de *péridot.*

Cette disposition rappelle d'une manière frappante certains fers, produits accidentellement dans les usines, où la scorie silicatée joue le rôle rempli par le péridot dans les météorites qui nous occupent.

Les météorites de ce second groupe sont particulièrement représentées par une masse célèbre de fer, découverte par Pallas à Krasnojarsk, en Sibérie, et par une autre tout à fait semblable, qui a été rencontrée dans le désert d'Atacama, au Chili.

La matière pierreuse de ces météorites, auxquelles nous donnons le nom de *syssidères* (*), ne consiste pas toujours

(*) Du grec συν *avec*, pour exprimer la *continuité* du fer.

exclusivement en péridot. Quelquefois aussi elle renferme un silicate de nature *pyroxénique*. C'est ce qui arrive pour la météorite de Toula, gouvernement de Perm, en Russie, dont la partie lithoïde affecte une disposition bréchiforme très-remarquable, ainsi que pour celle de Rittersgrün, en Saxe.

Dans les deux types de syssidères qui viennent d'être cités, la pierre est en grains disséminés et *discontinus*. Mais il peut arriver que la pierre y soit *continue*, aussi bien et en même temps que le fer, c'est-à-dire que la masse résulte de l'enchevêtrement mutuel de deux *réseaux continus*. l'un métallique, l'autre pierreux. Telle est, entre autres, la météorite de Rittersgrün.

3° *Météorites du troisième groupe ou sporadosidères.* — La plupart des météorites sont caractérisées par une *pâte pierreuse*, dans laquelle le fer, au lieu d'être continu comme dans les deux premiers groupes, est *disséminé* en grenailles. La relation entre le fer et la pierre est donc précisément inverse de celle qui caractérise le type de Pallas et d'Atacama. Chacun de ces grains présente d'ailleurs les caractères de composition et de structure des fers météoriques. Comme eux, ils renferment du nickel, du phosphure et du sulfure de fer.

Les grains de fer, d'ailleurs en proportion très-variable, ont aussi des dimensions très-différentes, depuis la dimension d'une noisette et au-dessus, jusqu'à des grains à peine visibles ou même microscopiques. Leur forme est très-irrégulière et souvent tuberculeuse.

Dans cette série, dont les termes extrêmes sont si éloignés, mais qui sont reliés par une foule d'intermédiaires, on peut distinguer trois sous-groupes.

Premier sous-groupe ou polysidères. — D'abord le premier sous-groupe, c'est-à-dire le plus riche en fer, est représenté par des masses, que leur composition mixte pourrait faire considérer, soit comme pierres, soit comme fer.

Nous les désignons sous le nom de *polysidères* (*). Le métal et les silicates peuvent, en effet, y être à volumes sensiblement égaux.

Parmi les météorites appartenant à ce sous-groupe, on doit citer spécialement celle qui a été rencontrée dans la Sierra de Chaco, au Chili.

Les grains de fer de cette météorite, qui sont très-volumineux et de forme tuberculeuse, donnent par les acides les figures remarquables que nous avons décrites. Dans cette expérience, on observe que chaque grain est enveloppé d'une pellicule métallique plus ou moins mince, dont la structure est beaucoup plus confuse que celle du reste de la masse. Il semble qu'à la périphérie, la cristallisation ait été gênée ou brouillée.

La gangue pierreuse, dans laquelle les grains métalliques sont empâtés, est essentiellement formée de silicates. Si on l'étudie de plus près, on reconnaît qu'elle résulte, en général, du mélange, en proportions variables, d'un silicate très-basique de magnésie, le péridot, avec un silicate plus acide, connu sous le nom de *pyroxène*.

Deuxième sous-groupe ou oligosidères (type commun). — Les météorites, sans comparaison les plus fréquentes, rentrent dans le sous-groupe auquel nous arrivons maintenant. Sur dix chutes, neuf au moins lui appartiennent; aussi peut-on le désigner sous le nom de *type commun;* nous donnons aux météorites qu'il comprend le nom d'*oligosidères* (**).

On distingue facilement, par leur aspect pierreux, ces météorites de celles du sous-groupe précédent, et, à plus forte raison, de celles des deux premiers groupes. La cassure, ordinairement d'un gris cendré et rude au toucher, rappelle, à s'y méprendre, celle de certains trachytes à grains fins. La masse est entièrement cristalline, ainsi que

(*) De πολυς, *beaucoup.*
(**) De ολιγος, *peu.*

l'on peut facilement s'en assurer par l'examen microscopique d'une lame suffisamment mince.

La pâte paraît, au premier abord, à peu près homogène; mais un examen plus attentif permet de reconnaître qu'elle résulte d'un mélange de substances différentes qui appartiennent, en général, à cinq espèces assez facilement reconnaissables : trois métalliques et deux pierreuses et silicatées.

C'est d'abord du *fer natif nickélifère*, en grains malléables, souvent très-petits, dont la composition et la structure sont identiques à celles des fers météoriques déjà décrits; leur proportion, très-variable, est ordinairement comprise entre 8 et 22 p. 100 du poids total.

Du *sulfure de fer* (troïlite), dont le degré de sulfuration paraît inférieur à celui de la pyrite magnétique ou pyrrhotine. Il se rapprocherait du protosulfure. Il est souvent en grains isolés, que leur couleur d'un jaune de bronze rend facilement visibles; souvent aussi il existe dans les globules de fer, en mélange indiscernable à la vue. Il forme, en général, de 4 à 13 p. 100 de la masse, et atteint même 20 p. 100 dans la météorite récemment tombée à Murcie, Espagne, le 24 décembre 1858.

Le *fer chromé*, qui forme le troisième élément métallique, apparaît dans les météorites qui nous occupent, en petits grains noirs, analogues à ceux que l'on remarque dans les serpentines. Ce minéral ne représente que 0,2 à 2 p. 100 de la masse totale. C'est Laugier qui, dès 1806, a signalé dans les météorites la fréquence du fer chromé (*), fait dont l'importance se rapproche de la découverte du nickel faite par Howard, quatre ans auparavant. De nombreuses analyses subséquentes ont confirmé la présence habituelle du chrome.

Ce qui constitue la partie dominante des météorites du type commun, c'est un mélange de silicates qui se séparent,

(*) *Annales du muséum*, t. VI.

en effet, par l'action des acides. L'un, attaquable, même par les acides faibles, a le plus souvent la composition du péridot; l'autre, inattaquable, est plus riche en acide silicique. A part la faible proportion d'alumine, de chaux et d'alcali qu'il renferme, et qui paraît due à un mélange d'autres silicates, il se rapproche souvent du pyroxène.

Parmi les nombreuses analyses qui ont mis en évidence cette constitution remarquable, nous citerons celle que M. Damour a faite de la pierre tombée le 9 décembre 1858, près de Montréjeau (Haute-Garonne) (*).

M. Dufrénoy (**) avait auparavant fait l'analyse de la pierre tombée le 12 juin 1841, à Château-Renard (Loiret), qui appartient au même type.

Très-souvent les météorites du type commun présentent une texture globulaire : une matière, d'un gris un peu plus foncé que la masse de la pierre, forme des globules de différentes grosseurs. Ces globules sont constitués principalement par le bisilicate que nous signalions tout à l'heure, et sur lequel les acides n'ont pas d'action. Il résulte de là que, si l'on dissout les météorites, dont il s'agit, dans un acide, il peut rester au fond de la fiole une grenaille, comparable à du plomb de chasse.

M. Gustave Rose, frappé de cette structure remarquable, a proposé de donner aux météorites du type commun, dans la majorité desquelles cette structure se manifeste claire-

(*) *Comptes rendus*, t. XLIX, p. 31. — D'après M. Damour, la pierre de Montréjeau renferme, sur 100 parties :

Fer nickélifère	11,60
Pyrite magnétique	3,74
Fer chromé	1,83
Péridot	44,83
Hornblende, albite	38,00
Total	100,00

(**) *Comptes rendus*, t. XII, p. 1230.

ment, le nom de *chondrites*, dérivé du mot grec χονδρος, qui signifie *boule*.

Un autre caractère remarquable, qu'offrent souvent les météorites de ce sous-groupe, est de présenter des surfaces de frottement, analogues aux miroirs de glissement, que l'on observe dans certaines parties des filons. Leurs grains de fer métallique ont été étirés, le long de ces surfaces de glissement, de manière à rappeler l'influence d'un effort énergique. Ces surfaces frottées sont d'ailleurs interrompues brusquement par le vernis extérieur, ce qui démontre qu'elles ont été produites bien antérieurement, non-seulement à la chute des pierres, mais aussi à leur division en fragments.

Dans les météorites qui nous occupent, la fritte noire extérieure, ou croûte, est toujours mate.

La plupart des échantillons des pierres du type commun présentent, après quelque temps de séjour à l'air humide, de nombreuses taches de rouille, dues à l'altération facile de plusieurs des substances qui en font partie, et spécialement du sulfure de fer. Peut-être cette circonstance fait-elle comprendre comment on ne rencontre pas ces météorites à la surface de la terre, comme on y trouve les fers : la disparition d'une partie de leurs éléments aurait amené leur désagrégation totale.

Troisième sous-groupe ou cryptosidères.—Dans les météorites dont nous faisons le troisième sous-groupe, le fer est peu abondant, et en grains si fins qu'il a passé inaperçu, jusqu'à ce que M. Gustave Rose en ait démontré la présence.

Le nom de *cryptosidères* (*) exprime ce caractère. Ce sous-groupe constitue tout à fait un passage des météorites renfermant du fer métallique, aux météorites qui en sont dépourvues ; aussi a-t-il été considéré jusqu'à présent comme appartenant à ces dernières.

(*) De χρυπτος, *caché*.

Mais c'est surtout par la composition de la partie pierreuse que ces météorites diffèrent des précédentes, c'est-à-dire de ceux du type commun ou *oligosidères*.

La section principale à signaler, parmi les cryptosidères, est celle des météorites *alumineuses*. Elle est caractérisée, au point de vue minéralogique, par un mélange de deux minéraux distincts, mais souvent à l'état de cristallisation confuse, le *pyroxène augite* et le *feldspath anorthite*. On y trouve, en outre, la *pyrite magnétique* ou *pyrrhotine*, formant souvent des cristaux hexagonaux parfaitement nets, ainsi que l'a reconnu depuis longtemps M. Gustave Rose (*). Les météorites alumineuses, rangées dans cette section, ont reçu récemment de ce minéralogiste éminent la dénomination d'*Eukrites*, de Ευκριτοσ, distinct.

L'alumine et la chaux y sont en plus forte proportion que dans les météorites de type commun, tandis qu'au contraire la magnésie y est en moindre quantité.

Comme exemple, nous citerons la météorite tombée, le 13 juin 1821, à Juvinas (Ardèche), dont l'analyse, faite autrefois par Vauquelin et par Laugier, a été reprise récemment par M. Rammelsberg (**).

On voit que cette composition présente une certaine analogie avec certaines laves bien connues, telles que celles de l'Etna, formées de pyroxène associé au feldspath labradorite. Cette composition se rapproche encore plus de celle

(*) Sur les minéraux cristallisés qui se trouvent dans les pierres météoriques, *Annales de chimie et de physique*, 1826.

(**) D'après ce dernier travail, on trouve la composition suivante :

Pyroxène augite	62,65
Feldspath anorthite	34,56
Apatite	0,60
Titanite	0,25
Fer chromé	1,36
Fer oxydulé magnétique	1,17
Pyrite magnétique	0,25
Total	100,83

d'autres laves avec anorthite, que l'on a rencontrées à la Thjorsà, en Islande (*).

Dans les météorites alumineuses, le vernis est *brillant* au lieu d'être *mat* comme dans les météorites du type commun ; il est, en même temps, remarquable par la netteté des rides et des bourrelets qu'il présente. Cette double circonstance paraît répondre à une plus grande fusibilité de la substance, due à la présence simultanée de l'alumine et de la chaux.

A part la météorite de Juvinas, on peut citer, comme appartenant à ce type, celles tombées, le 22 mai 1808, à Stannern, en Moravie, et le 13 juin 1819, à Jonzac (Charente-Inférieure).

La présence dans l'une de ces météorites, signalée dès 1825, par M. G. Rose (**), de minéraux, ayant les mêmes formes cristallines que celles d'espèces minérales terrestres, qui ont d'ailleurs la même composition, constitue un fait important dans l'étude de ces corps cosmiques; car elle montrait bien l'unité des lois qui régissent le monde inorganique, à travers l'immensité des espaces.

Une seconde section comprend des météorites principalement formées de silicates magnésiens. Elle est représentée par la météorite tombée, le 3 octobre 1815, à Chassigny (Haute-Marne). C'est le silicate magnésien, dont nous avons signalé l'existence dans les groupes précédents, le péridot, qui se présente ici, constituant à peu près la totalité de la masse. Il est identique à celui que l'on rencontre sur la terre et contient des grains disséminés de fer chromé (***).

On observe sur la pierre de Chassigny une croûte, résul-

(*) D'après l'analyse de M. Damour, *Bull. de la Soc. gén. de France*, 2e série, t. VII, p. 83.

(**) *Loc. cit.*

(***) Voici le résultat de l'analyse que M. Damour a faite de

tant d'une fusion superficielle, aussi bien que sur les autres météorites.

4° *Météorites du quatrième groupe ou asidères.* — Les météorites, dans lesquelles on n'a pu reconnaître le fer disséminé à l'état métallique, sont rares. A mesure que l'on étudie plus attentivement les météorites au point de vue de la présence du fer métallique, le nombre des échantillons de ce dernier groupe se réduit davantage; il est à peu près restreint, aujourd'hui, aux météorites *charbonneuses*.

Ces dernières présentent, dans leur composition, des particularités telles qu'on n'aurait jamais pu croire à leur origine, si l'on n'avait été témoin de leur chute. Une récente occasion a permis d'étudier ces intéressantes météorites avec une attention minutieuse.

Ce qui les caractérise, c'est la présence du charbon, non à l'état de liberté ou de graphite, comme dans certains fers, mais qu'on admet être en combinaison avec l'hydrogène et l'oxygène; c'est aussi la présence de l'eau combinée; c'est enfin la présence de matières salines solubles et même déliquescentes. Pour compléter ces caractères distinctifs, il faut ajouter qu'un carbonate double de magnésie et de fer, de l'espèce *breunérite*, a été rencontré dans la météorite d'Orgueil.

Sous certains rapports, les météorites charbonneuses se

---

cette météorite intéressante :

Silice	35,30
Magnésie	31,76
Protoxyde de fer	26,70
Protoxyde de manganèse	0,45
Oxyde de chrome	0,75
Potasse	0,66
Fer chromé et pyroxène	3,77
Total	99,39

Cette composition est celle de la variété de péridot, riche en protoxyde de fer et connue sous le nom de *hyalosidérite*. (*Comptes rendus*, t. LVIII. 1864.)

rapprochent de celles dont nous avons déjà parlé. Comme ces dernières, elles contiennent des silicates magnésiens, renfermant quelquefois des oxydes de nickel, de cobalt et de chrome. On y retrouve de l'oxyde de fer magnétique, de la pyrite magnétique, en innombrables cristaux microscopiques, n'ayant guère que $\frac{1}{10}$ de millimètre de diamètre (*), enfin du fer chromé.

La présence du charbon, à l'état de combinaison oxy-hydrogénée, et analogue à celles qui résultent de la décomposition des matières végétales, a conduit à rechercher si les météorites charbonneuses, ne renfermeraient pas de restes ayant appartenu à des êtres vivants. Mais les recherches les plus délicates n'ont rien décelé dans ce genre.

Quoi qu'il en soit, la présence de matières facilement volatiles ou altérables sous l'action de la chaleur, prouverait qu'au moment où les météorites charbonneuses ont pénétré dans l'atmosphère, elles étaient froides. L'incandescence qu'elles ont subie a produit, par la fusion de leur portion superficielle, une croûte mince; mais la faible conductibilité de la matière a préservé les parties internes d'une altération sensible.

Les météorites charbonneuses, dont on a possédé des échantillons, se rapportent à quatre chutes, toutes assez récentes. La première eut lieu à Alais (Gard), en 1803, la seconde au Cap de Bonne-Espérance, en 1838, la troisième à Kaba, en Hongrie, en 1857, et la quatrième à Orgueil (Tarn-et-Garonne), en 1864.

C'est à Berzélius, à Faraday et à M. Wœhler qu'on doit la découverte des principaux faits, qui se rapportent à la constitution des météorites de ce sous-groupe. Plus récemment, M. Cloëz a étudié la météorite charbonneuse d'Orgueil, et principalement, l'état de combinaison du car-

---

(*) Notamment dans les météorites d'Orgueil. *Comptes rendus*, t. LVIII, 30 mai 1864.

bone (*). De son côté, M. Pisani a examiné cette dernière météorite, surtout au point de vue de la matière pierreuse.

Appendice aux groupes précédents.

Météorites pulvérulentes. — Les espaces nous fournissent non-seulement des masses cohérentes, pierreuses ou métalliques, mais aussi des matières pulvérulentes.

L'existence de ces poussières météoriques n'a pas, autant qu'elle l'aurait dû, attiré l'attention des savants. Cette circonstance tient à l'extrême difficulté de distinguer les poussières, véritablement cosmiques, de celles dont l'origine est terrestre, et qui sont, sans comparaison, les plus abondantes.

Aux exemples que nous avons rappelés plus haut, de chutes de matières terrestres, nous pouvons ajouter, comme bien connues, les prétendues pluies de soufre qui résultent de la chute de poussières polliniques, et certaines pluies siliceuses, qu'Ehrenberg a reconnu être formées de carapaces d'infusoires.

Mais, à côté de ces substances terrestres, on en doit distinguer qui sont véritablement cosmiques. Par exemple, dans certaines chutes, les pierres ont été accompagnées de poussières. C'est ainsi que, le 14 mars 1813, en même temps qu'il tomba à Cutro, dans les Calabres, une quantité de pierres, on recueillit, en abondance, une poudre rouge (**).

De même, le 5 novembre 1814, on remarqua que les dix-

(*) *Comptes rendus*, 1864, t. LVIII.

(**) *Bibliothèque britannique*, 1813 et 1814. L'amiral Krûsenstern a été témoin d'un fait, qui doit être cité à cette occasion. Il a observé, dans son voyage autour du monde, un bolide qui laissa après lui une traînée lumineuse, remarquable par sa persistance; elle continua de luire, pendant une heure entière, sans changer sensiblement de place.

neuf pierres ramassées à Doab, dans l'Inde, étaient comme enveloppées d'une matière pulvérulente.

Dans certains cas, on a observé la chute de poussière, sans accompagnement de pierres, mais annoncée toujours par ces remarquables phénomènes de lumière et de bruit que nous avons décrits. Le catalogue que Chladni publia en 1824, en fait connaître de nombreux exemples, parmi lesquels figure le suivant. En 1819, à Montréal (Canada), on observa une pluie noire, accompagnée d'un obscurcissement extraordinaire du ciel, de détonations comparables à celles de décharges d'artillerie et de lueurs des plus brillantes. On crut d'abord à l'incendie d'une forêt voisine, coïncidant avec un violent orage ; mais l'ensemble du phénomène et l'examen de la matière tombée, peut-être analogue à la météorite d'Orgueil, ont prouvé qu'il était dû à l'arrivée dans l'atmosphère de matières étrangères à notre globe.

Il tomba à Lœbau, en Saxe, le 13 janvier 1835, une poudre formée d'oxyde de fer magnétique. Cette chute suivit l'explosion d'un bolide, qui se mouvait, dit-on, avec une vitesse extraordinaire, et dont les éclats paraissaient brûler en traversant l'atmosphère.

C'est peut-être aux poussières météoriques qu'on doit rattacher la cause des traînées, qui suivent les météorites au moment de leur explosion; c'est peut-être aussi à la combustion de ces poussières qu'est due, en partie, l'incandescence des bolides.

La météorite charbonneuse d'Orgueil, si intéressante à plusieurs points de vue, a été très-instructive, en ce qui regarde l'existence des poussières météoriques. Elle est friable, au point que certains échantillons se réduisent en poudre par la simple pression entre les doigts. On peut donc s'étonner qu'ils soient arrivés entiers à la surface du globe. Peut-être s'explique-t-on ce fait, en remarquant les deux circonstances suivantes. D'abord chaque fragment

était enveloppé, au moment de la chute, d'une croûte vitrifiée, plus solide que le reste de la masse. En outre, les diverses parties de la météorite sont cimentées par des sels alcalins; l'eau, en dissolvant ce ciment, amène la désagrégation complète de la météorite, qui se réduit en une poussière de la plus grande ténuité (*). De sorte que, si le 14 mai 1864, le ciel, au lieu d'avoir été parfaitement pur, se fût trouvé pluvieux ou simplement couvert de couches de nuages à travers lesquelles ces pierres auraient dû passer, on n'aurait pu recueillir qu'une boue visqueuse, comparable à celles dont on a observé la chute dans plusieurs circonstances (**).

L'étude de la météorite d'Orgueil montre enfin comment les poussières météoriques peuvent être combustibles, et contribuer à l'incandescence par leur oxydation.

En présence de ces divers faits, il convient d'être très-attentif à la chute des poussières atmosphériques. Il serait bon, lors de l'explosion des bolides, de rechercher dans l'air ces matières pulvérulentes, à l'aide de tous les moyens dont on dispose aujourd'hui, et de les examiner, notamment au point de vue de la présence du nickel.

Météorites gazeuses (mentionnées pour mémoire). — Les espaces ne nous fournissent-ils jamais aucune matière gazeuse? On l'ignore; mais sans parler des étoiles filantes, il n'est pas impossible que certaines météorites, ou les corps dont elles se détachent, soient pourvus d'atmosphère. Quoi qu'il en soit, et pour être complet, nous citerons, au moins pour mémoire, les météorites gazeuses.

(*) La poudre dont il s'agit traverse même les filtres les plus serrés.

(**) Ainsi, en Lusace, le 8 mars 1796, on vit, après l'explosion d'un bolide, tomber une masse visqueuse, bleuâtre et probablement charbonneuse.

§ 2. *Classification des météorites.*

Après avoir indiqué les divers types, auxquels on peut rapporter les météorites, il est nécessaire d'exprimer leurs rapports, au moyen d'une classification. Celle que nous présentons ici, d'ailleurs fort simple, a exigé la création d'un certain nombre de noms, dont on appréciera les avantages. Elle est indiquée dans le tableau suivant. Il ne comprend que des groupes et des sous-groupes; mais chacun de ces derniers comprend lui-même plusieurs types différents que l'on ne signale pas dans cet aperçu sommaire.

MÉTÉORITES SOLIDES ET COHÉRENTES.

			GROUPES.	SOUS-GROUPES.	EXEMPLES.	DENSITÉS
SIDÉRITES. Météorites renfermant du fer à l'état métallique	Ne renfermant pas de matières pierreuses. .	. . . . . .	I. HOLOSIDÈRES	. . . . . .	Charcas. . .	7,0 à 8,0
	Contenant à la fois du fer et des matières pierreuses. . . .	Le fer se présente sous forme d'une *masse continue*.	II. SYSSIDÈRES.	. . . . . .	Rittersgrünn	7,1 à 7,8
		Le fer se présente en *grains disséminés*. . . .	III. SPORADOSIDÈRES.	*Polysidères.* La quantité de fer est considérable. .	Sierra de Chaco. . . .	6,5 à 7,0
				Oligosidères. La quantité de fer est faible.	Aumale. . . .	3,1 à 3,8
				Cryptosidères. Le fer est indiscernable à la vue. . . .	Chassigny. . Juvinas. . .	3,5 3,0 à 3,8
ASIDÉRITES. Météorites ne renfermant pas de fer à l'état métallique	. . . .		IV. ASIDÈRES.	. . . . . .	Orgueil. . .	1,9 à 3,6

§ 3. *Composition des météorites comparées aux roches terrestres.*

Corps simples. — Il résulte de plusieurs centaines d'analyses, dues aux chimistes les plus éminents, que les météorites n'ont présenté aucun corps simple étranger à notre globe. Les éléments, qu'on y a reconnus avec certitude, jusqu'à présent, sont au nombre de vingt-deux.

Les voici, à peu près suivant l'ordre décroissant de leur importance :

Le *fer* est absolument constant, tant à l'état de métal, comme on vient de le voir, qu'à l'état de sulfure. Dans les masses pierreuses, il est, en outre, à l'état oxyde, entrant dans diverses combinaisons de protoxyde.

Le *magnésium* se rencontre très-généralement à l'état de silicate; il a été signalé aussi dans la constitution de phosphures, qui ont été signalés plus haut.

Le *silicium* donne lieu aux silicates, qui constituent la masse principale de la plupart des météorites.

L'*oxygène* se rencontre toujours dans la partie pierreuse des météorites.

Le *nickel* est, comme on l'a vu, le principal compagnon du fer.

Le *cobalt*, sans être en aussi forte proportion, est presque aussi constant.

Il en est de même du *chrome*, qui se trouve dans les pierres, à l'état de fer chromé.

Le *manganèse* a été souvent signalé.

Le *titane* est beaucoup plus rare.

L'*étain* et le *cuivre* ont été découverts par Berzélius.

L'*aluminium* existe, dans un certain nombre de météorites, à l'état de silicates multiples; il en est de même pour le *potassium*, le *sodium* et le *calcium*.

L'*arsenic* a été signalé dans le péridot du fer d'Atacama.

Le *phosphore* se présente surtout à l'état de phosphures, et parfois à l'état de phosphates.

L'azote, découvert par Berzélius dans la météorite charbonneuse d'Alais, a été retrouvé dans un fer météorique, celui de Lenarto, par M. Boussingault.

Le *soufre* forme très-fréquemment des sulfures.

Des traces de *chlore*, dans certains fers, sont reconnaissables au chlorure de fer qu'elles produisent à la longue, et qui tombe en déliquescence.

Le *carbone* se trouve dans les fers, soit à l'état de graphite, soit combiné au métal à l'état de carbure. Il existe aussi dans les météorites charbonneuses, paraissant combiné à l'oxygène et à l'hydrogène, et dans l'une d'elles, il a été rencontré à l'état de carbonate.

L'hydrogène fait aussi partie des météorites charbonneuses; d'un autre côté, M. Graham l'a tout récemment signalé dans le fer de Lenarto, où l'azote avait déjà été rencontré.

Combinaisons communes aux météorites et au globe terrestre. — Au nombre des combinaisons que ces divers corps simples affectent dans les météorites, il y en a plusieurs que l'on retrouve parmi les espèces minéralogiques terrestres. Tels sont le *péridot*, le *pyroxène* et le *feldspath anorthite*, le *fer chromé*, la *pyrite magnétique* et le *fer oxydulé*. Ce dernier y est singulièrement rare. Le *graphite* et probablement l'*eau* peuvent également être cités parmi les minéraux communs aux météorites et au globe terrestre.

De plus, certaines météorites présentent des espèces minéralogiques, associées de la même manière que dans certaines roches terrestres. C'est ainsi que la pierre de Juvinas se rapproche extrêmement de certaines laves d'Islande; que la pierre de Chassigny offre tous les caractères du péridot terrestre, avec les grains de fer chromé disséminé, exactement comme dans la roche de péridot nommée *dunite*, récemment découverte à la Nouvelle-Zélande; les météorites charbonneuses rappelleraient, à certains égards, quelques-uns de nos combustibles charbonneux.

Minéraux spéciaux aux météorites. — D'un autre côté, plusieurs espèces minéralogiques sont spéciales aux météorites, notamment le *fer natif nickélifère*, le *phosphure de fer et de nickel* (*schreibersite*) et le *sulfure de fer* (*troïlite*).

CHAPITRE III.

SYNTHÈSE DES MÉTÉORITES.

§ 1. *Expériences synthétiques relatives aux météorites.*

Tandis que les espèces communes aux météorites et au globe terrestre décèlent des influences, qui ont également agi dans ces deux ordres de gisement, les espèces propres aux météorites indiquent d'autres influences, spéciales à celles-ci, dont l'examen attentif conduit à d'utiles indications, relativement au mode de formation de ces derniers corps.

Remarquons, tout d'abord, que nous laissons absolument de côté la cause qui nous apporte les météorites, pour ne nous occuper que des particularités de leur structure et de leur composition.

On a pensé, quelquefois, que les météorites avaient cristallisé dans notre atmosphère en s'y refroidissant; il n'en est rien. Ces corps planétaires nous arrivent, il est vrai, incandescents; mais cette incandescence n'atteint jamais l'intérieur des morceaux, même lorsqu'ils sont de très-faible dimension. Il en résulte que l'état intérieur de ces morceaux paraît être identiquement ce qu'il était dans les espaces.

Il m'a paru que le moment était venu de compléter, par des expériences synthétiques, les nombreuses notions que l'analyse a fournies sur la constitution des météorites (*).

(*) *Comptes rendus*, t. LXII, p. 200, 360, 669. *Bulletin de la Société géologique de France*, 2e série, t. XXIII, p. 391. 1866.

Il était, en effet, permis d'espérer que la synthèse expérimentale ne rendrait pas moins de services dans cette étude que dans celle des minéraux et des roches terrestres.

Fers. — On vient de voir quelle est la structure remarquable des fers météoriques, et qu'elle est due, à la fois, à la cristallisation de toute la masse et à un véritable départ.

Pour chercher à la reproduire, j'ai d'abord fondu le fer météorique de Caille (Var) dans une brasque d'alumine, en évitant le contact du charbon, qui s'y serait combiné. La masse, après fusion, présentait à sa surface et dans sa cassure une cristallisation bien prononcée; mais elle n'offrait plus les lignes brillantes qui s'y dessinaient si nettement à l'état naturel. Peut-être le résultat eût-il été plus satisfaisant, si le refroidissement avait pu se faire avec beaucoup de lenteur. D'ailleurs, il convient d'ajouter que les fers météoriques eux-mêmes ne présentent pas toujours la régularité géométrique que nous venons d'indiquer. Il en est où le phosphure s'est isolé sous des formes arrondies, assez irrégulières et souvent peu distinctes.

Une autre série d'expériences a eu pour but d'associer le fer doux à chacune des principales substances qui l'accompagnent dans les fers météoriques, particulièrement au nickel, au silicium, au soufre et au phosphore. En associant au fer doux du nickel, du protosulfure de fer et du silicium, on a obtenu des masses d'une structure dendritique ou extrêmement cristalline, mais n'offrant pas de véritable départ, comparable à celui des fers météoriques.

Il en est autrement si l'on fond du fer doux avec addition de phosphure de fer, dans une proportion qui a été portée de 2 à 5 et 10 p. 100. On voit alors, sur la surface polie qui a subi l'action de l'acide, s'isoler une substance plus brillante et plus résistante, qui rappelle tout à fait celle des fers météoriques, sauf moins de régularité dans le dessin. Un résultat encore meilleur a été obtenu en introduisant du nickel, en même temps que du phosphure de fer,

et surtout en opérant sur des masses considérables, dont le poids s'est élevé à 2 et à 7 kilogrammes, Au milieu de dessins dendritiques d'une règularité très-remarquable, et qui, d'après l'examen qu'en a fait M. Des Cloizeaux, paraissent disposés suivant les formes du dodécaèdre rhomboïdal régulier, on aperçoit alors la matière brillante, isolée et comme repoussée dans les interstices, sous une forme réticulée.

Pierres. 1° *Fusion.* — Comme les pierres météoriques nous arrivent toujours recouvertes d'une croûte noire et vitreuse, due à une fusion superficielle opérée dans leur trajet à travers l'atmosphère, on pouvait croire qu'en les fondant dans des creusets, on n'obtiendrait pas autre chose que cette même matière vitreuse. Or l'expérience est venue apprendre qu'il en est tout autrement, et que ces substances possèdent, au contraire, une aptitude bien prononcée pour la cristallisation. Ainsi, en liquéfiant des météorites de plus de trente chutes différentes, j'ai toujours obtenu des masses éminemment cristallines.

Si l'on soumet à une température suffisamment élevée les *météorites du type commun*, la masse, après fusion, se compose d'un culot de grenailles métalliques et disséminées dans une gangue silicatée et d'aspect lithoïde.

Cette partie lithoïde se partage elle-même généralement en deux substances cristallines, bien distinctes par leurs formes.

L'une est à octaèdres rectangulaires très-surbaissés ayant la forme et la disposition qui caractérise le *péridot*, surtout celui qui se forme dans les scories. La même substance s'est présentée sous deux autres formes, dans les produits de fusion (*).

(*) D'après l'examen que M. Des Cloizeaux a bien voulu en faire, l'une de ces formes est en lames à six faces, composées de la base P, du prisme g_2 et de la troncature g_1; l'autre forme est composée de la base P et de deux biseaux, dont l'un placé sur les angles obtus

La seconde substance présente habituellement des prismes à section rectangulaire, souvent alignés parallèlement entre eux et dont la cassure fibro-lamellaire rappelle beaucoup celle de la *bronzite*. Leur opacité ne permet pas ordinairement de décider s'ils appartiennent au système du prisme rhomboïdal droit ou au système oblique. Cependant comme ils sont exempts de fer pour la plupart et ne renferment plus guère que de la magnésie, on doit les considérer comme appartenant, non au pyroxène, mais à l'espèce *enstatite*. En outre, sur le produit de la fusion de la météorite récemment tombée en Algérie, à Tadjera, on observe de nombreuses aiguilles incolores qui, examinées au microscope, montrent des angles très-nets, voisins de 87 degrés, comme ceux qui correspondent aux clivages de l'enstatite (*).

L'essai chimique de ces deux substances justifie la détermination à laquelle conduit l'examen cristallographique.

On sait que l'analyse de la plupart des météorites du type commun y décèle l'existence d'au moins deux silicates, l'un attaquable, l'autre inattaquable par les acides. Dans les expériences dont je viens de rendre compte, il se fait un départ entre ces silicates qui étaient primitivement en mélange si intime, qu'on ne pouvait les distinguer. Ils se séparent, par une sorte de liquation, et bien plus nettement que dans la météorite naturelle; c'est ainsi qu'on voit apparaître, sous différentes formes, les silicates magnésiens, le péridot ($\dot{M}g.\ddot{S}i$) et l'enstatite ($\dot{M}g.\ddot{S}i^2$).

La proportion relative de péridot et de l'enstatite, dans les produits de fusion, varie beaucoup avec les météorites; c'est en général l'enstatite qui prédomine, et, dans un certain nombre, le péridot n'a pas paru en cristaux distincts (Chantonnay, Ensisheim, Agen, Château-Renard et Vouillé). Au contraire le péridot peut se montrer en abondance pré-

du prisme primitif de 119°,13', appartient par les angles à la forme a_1, et dont l'autre est placé sur les angles aigus.

(*) *Comptes rendus*, 1868, t. LXVI, p. 517.

dominante, comme dans celle de New-Concord. La réduction du fer, qui était à l'état de silicate, ne paraît avoir eu d'autre effet que d'augmenter la proportion d'enstatite, aux dépens de celle du péridot, sans apporter d'autre changement dans la nature même des composants.

La situation respective de ces deux espèces, au sein de la masse obtenue, mérite d'être signalée. En général le péridot, quand il existe, forme à la surface une pellicule mince et cristallisée, tandis que l'intérieur se compose de longs cristaux d'enstatite qui traversent : ces deux substances se sont ainsi groupées conformément à leur ordre de fusibilité. Très-fréquemment les aiguilles d'enstatite s'étendent à la surface de la masse, avec une disposition qui rappelle tout fait celle du mica dit palmé, que renferment certaines pegmatites des Pyrénées et du Limousin. Ce groupement dendritique de l'enstatite a une disposition bien prononcée à s'aligner sous un angle constant.

On remarque aussi sur les deux espèces de silicate magnésien une tendance remarquable à se grouper régulièrement l'une sur l'autre, ainsi qu'on l'observe pour la staurotide et le disthène, et certains cristaux ayant la forme du péridot ne servent en quelque sorte que d'assemblage à de nombreuses aiguilles d'enstatite qui les traversent, rappelant ainsi la structure de certains pseudomorphes.

Ces mélanges, bien reconnaissables à l'œil nu, passent à d'autres qui sont indiscernables, et dans lesquels la substance, ayant l'apparence homogène, comme certaines météorites naturelles, ne trahit plus sa complexité que par son partage en présence des acides.

On remarquera que les météorites renferment encore certaines substances, telles que le silicate d'alumine, qui ne font pas partie essentielle du péridot, ni de l'enstatite, mais qui restent cachées dans les cristaux de ces deux espèces minérales, sans doute par suite de l'affinité que M. Chevreul a nommée *capillaire.*

La *météorite de Chassigny* donne une masse de péridot bien cristallisée.

La *météorite de Bishopville* fournit des prismes d'enstatite d'une blancheur parfaite, recouverts seulement çà et là de quelques lames de péridot.

D'après ces caractères, ces deux météorites, dont on a fait des espèces distinctes, se rapprochent beaucoup du type commun; seulement elles en forment, en quelque sorte, les deux termes extrêmes : l'un le plus basique, l'autre le plus acide et d'une faible teneur en fer.

Les *météorites charbonneuses d'Alais et d'Orgueil* produisent des masses tout à fait semblables entre elles, d'un vert olive, très-fibreuses et ressemblant beaucoup à la bronzite. D'où il résulte qu'à part la matière charbonneuse, elles se rapprochent des météorites ordinaires.

Celle de même nature, de Cold Bokkeweld, au Cap de Bonne-Espérance, dont nous devons un volumineux échantillon à la libérale obligeance de sir John Herschel, donne, comme les météorites du type commun, une masse d'un gris cendré, dans lesquelles on distingue des aiguilles d'enstatite.

Les *météorites alumineuses*, dont celles de Juvinas, de Jonzac et de Stannern offrent les exemples les plus connus, donnent un produit entièrement différent de toutes les météorites magnésiennes dont il vient d'être question : c'est une masse vitreuse, quelquefois rubanée par un commencement de dévitrification, mais sans cristaux de péridot ni d'enstatite.

C'est dans les mêmes essais que l'on a constaté la présence d'un corps qui ne paraît pas avoir été vu jusqu'ici dans les météorites magnésiennes : je veux parler du titane, reconnaissable à sa couleur caractéristique et à son inaltérabilité au contact des acides (carbo-azoture), et que l'on a ainsi trouvé dans les météorites fondues de Montrejeau et d'Aumale (*).

(*) Ce même métal, signalé dans la météorite pyroxénique de Ju-

Quant au culot avec grenailles métalliques provenant des nombreuses météorites pierreuses dont j'ai opéré la fusion, il se composait non-seulement du fer métallique qui s'y trouvait primitivement, mais aussi du fer qui s'était séparé de leurs silicates par voie de réduction. Ce métal avait nécessairement pris du carbone à la brasque, et peut-être aussi du silicium aux silicates.

Il est digne de remarque que l'on y a distingué parfois, après le poli et l'action de l'acide, une substance brillante se détachant en saillie sur le fond mat, et présentant une forme dendritique, qui rappelle tout à fait la structure dite tricotée du bismuth natif. (Exemple, fer de la polysidère de la Sierra de Chaco.)

Imitation des météorites du type commun par réduction de silicates. — La fusion des météorites du type commun produit, comme on vient de le voir, deux minéraux principaux, le péridot et l'enstatite. C'étaient donc les roches terrestres, caractérisées par la présence de ces deux mêmes minéraux, qui devaient d'abord servir aux essais.

On les a premièrement fondues dans des creusets de terre, sans intervention d'un agent réducteur.

Par la fusion pure et simple dans un creuset de terre, le péridot se convertit en une masse verte, translucide, recouverte de cristaux de péridot et entièrement cristalline à l'intérieur, ainsi qu'il résulte de son action sur la lumière polarisée. Sa structure est souvent lamellaire, comme celle du péridot des scories (*). Le péridot fondu contraste donc, par sa consistance, avec le péridot granulaire et peu

---

vinas par M. Rammelsberg, a apparu très-clairement aussi sur les globules de fer obtenus par la fusion de cette météorite.

(*) Le péridot sur lequel ont été faites la plupart des expériences relatées ici, provient du basalte des environs de Langeac (Haute-Loire) où il est en abondance. Un péridot de cette localité a été analysé par Berthier, qui y a trouvé 16 p. 100 de protoxyde de fer. (*Annales des mines*, 1e série, t. XX, p. 269.)

cohérent, que renferment ordinairement les roches basaltiques (*).

La lherzolite, formée d'un mélange de péridot, d'enstatite et de pyroxène, fond encore plus facilement que le péridot et donne des masses qui reproduisent, à s'y méprendre, la roche naturelle, avec cette différence que l'on remarque à la surface et dans l'intérieur des aiguilles d'enstatite que l'on ne distinguait pas avant la fusion (lherzolite de Vicdessos et de Prades, dans les Pyrénées).

Ainsi les aiguilles parfaitement blanches données par la lherzolite de Prades ont donné à l'analyse, sur 100 parties (**) :

			Oxygène.		Rapport.
Silice	57,0	—	28	—	2
Magnésie	42,0	—	15	—	1
Protoxyde de fer	5,0				
	99,5				

Certains péridots basaltiques, mélangés de pyroxène et d'enstatite, offrent la plus grande ressemblance avec la lherzolite et se comportent de même au feu (péridot de Beyssac, Haute-Loire, et de Dreyser-Weiher, dans l'Eifel).

Par exemple, les aiguilles obtenues par la fusion du péridot de Beyssac ont donné sur 100 parties :

			Oxygène.		Rapport.
Silice	56,4	—	28	—	2
Magnésie	39,0	—	15	—	1
Protoxyde de fer	3,0				
	98,4				

(*) Le basalte ne paraît pas avoir eu, du moins en général, une température assez élevée pour fondre les gros morceaux de péridot qui y étaient empâtés. Peut-être a-t-il pu toutefois en dissoudre une partie et donner ainsi naissance aux cristaux nets, mais de petite dimension, qui y sont quelquefois disséminés.

(**) Ces diverses analyses chimiques ont été faites par M. Stanislas Meunier, aide-naturaliste de géologie, au Muséum d'histoire naturelle.

Par l'addition d'une certaine quantité de silice, on peut à volonté augmenter la proportion du bisilicate ou enstatite, et produire ces mélanges qui forment le passage du péridot à la lherzolite. Le même bisilicate prend aussi naissance le long des parois du creuset, en leur empruntant de la silice.

Je ferai observer ici qu'en ajoutant au péridot 15 p. 100 de silice, quantité nécessaire à sa conversion en enstatite, puis en le fondant au milieu du charbon, on a obtenu une masse hérissée à sa surface d'octaèdres rectangulaires surbaissés de la forme qui appartient au péridot, tandis que l'intérieur consiste en une masse fibreuse inattaquable par les acides, qui a les caractères de l'enstatite. Un fait identique a lieu dans la fusion de certaines météorites.

Les minéraux, qui avaient d'abord été soumis, comme on vient de le voir, à une simple fusion, ont ensuite subi la même action, en présence d'une influence réductrice. Pour cela, on a choisi, en premier lieu, le charbon disposé en brasque dans un creuset. On arrive ainsi aux mêmes résultats que précédemment, avec cette différence que le fer, qui était combiné dans le silicate, se réduit à l'état métallique. Il se sépare en culot et en grenailles ou reste disséminé dans le silicate non décomposé, en grains microscopiques, séparables au barreau aimanté; en même temps, la portion d'acide silicique correspondant à ce fer, contribue à augmenter la proportion du bisilicate.

Tout le fer n'est cependant pas amené à l'état métallique; une partie reste en combinaison dans le silicate, et il est très-digne de remarque que la coloration verte, si caractéristique du péridot ou olivine, fait place à une teinte grise générale et analogue à celle des météorites de type commun.

Ce produit de la réduction et de la fusion des roches péridotiques, ressemble donc beaucoup à celui des météorites traitées de la même manière. L'analogie subsiste, d'une manière frappante, pour la partie pierreuse; elle subsiste

également pour la partie métallique. En effet, le fer métallique, provenant de la réduction du péridot de Langeac, renferme 0,6 p. 100 ou 0,006 de nickel. Celui qu'a fourni la lherzolite de Lherz en contient aussi, et en outre, du phosphure.

Je viens d'obtenir des résultats, encore plus nets et plus caractéristiques, en opérant sur des masses de péridot et de lherzolite pesant jusqu'à 12 kilogrammes.

De pareilles masses ont donné des culots de fer, relativement volumineux et qu'il a été possible de soumettre à l'expérience de Widmanstätten. On a obtenu alors un départ très-net et l'apparition d'un dessin régulier, produit par la matière inattaquée.

De plus, on a pu alors observer un fait, qui passait inaperçu sur de petites grenailles, et dont l'importance n'échappera à aucun de ceux qui ont eu l'occasion d'examiner la surface extérieure naturelle des masses de fer météorique. Il s'agit des formes anguleuses, telles qu'en présentent entre autres les fers météoriques de Charcas (*) et de San Francisco del Mesquital (**) et aussi de ces capsules problématiques, telles qu'en montre particulièrement le premier de ces blocs et, encore plus nettement, celui de Juncal (***). Certaines de ces grenailles présentent des formes anguleuses, et leurs surfaces artificielles portent en outre çà et là des dépressions, dispositions tout à fait analogues à celles que nous venons de rappeler. Elles ont manifestement pris naissance pendant le refroidissement, par une sorte de moulage du fer contre la matière pierreuse, devenue pâteuse, si ce n'est solide, quand le fer possédait encore de la fluidité.

En présence de ce résultat, on se trouverait ramené à l'hypothèse émise à l'occasion de la structure bréchiforme

---

(*) *Comptes rendus*, t. LXIV, séance du 25 mars 1867.
(**) *Comptes rendus*, t. LXVI, p. 573, 1868.
(***) Même recueil, t. LXVI, p. 701, 1868.

du fer de Toula et des formes si anguleuses des météorites de Charcas et de San Francisco del Mesquital (*), d'après laquelle les fers météoriques se seraient produits au milieu de masses silicatées, entre lesquelles ils se seraient moulés, et dont ils auraient été ultérieurement détachés.

Les météorites viennent d'être reproduites dans les traits généraux de leur composition; nous allons voir qu'on est même arrivé à imiter certains détails intimes de leur structure.

Quand on examine au microscope une lame mince de péridot ou de lherzolite après fusion, on y retrouve, comme dans la plupart des météorites du type commun, ces séries de lignes droites parallèles, simulant des coups de burin, remarquables par leur régularité, au milieu de fendillements de forme irrégulière. Ces lignes sont dues à l'existence de plans de clivage. En outre, des aiguilles fines d'enstatite, parallèles et sensiblement équidistantes, disposées aussi par faisceaux, rappellent des détails de texture que fait connaître l'examen microscopique de beaucoup de météorites (**).

La structure globulaire est si fréquente dans les météorites du type commun, qu'elle a valu à tout ce groupe la dénomination de *chondrite*. Or nous voyons des grains ou sphérules semblables, prendre naissance dans plusieurs des expériences faites sur la fusion des silicates magnésiens. Parmi ces globules, les uns sont à surface lisse, d'autres à surface drusique ou hérissée de petits cristaux microscopiques. Ces derniers ressemblent tout à fait aux globules de la météorite de Sigena (17 novembre 1773), de la va-

---

(*) *Comptes rendus*, t. LXVI, p. 573.

(**) A part l'exemple de la météorite d'Aumale (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. LXII, p. 72), je renverrai à ceux qui sont figurés dans l'important ouvrage de mon savant ami Gustave Rose, pour les météorites de Krasnoï-Ugol, Stauropol et pour le péridot du fer de Pallas (Pl. I, *fig.* 10, et Pl. IV, *fig.* 7, 8, 9).

riété friable. Ces globules sont inattaquables par les acides, comme ceux des météorites. L'analyse d'un échantillon a montré qu'il renferme plus de silice que le bisilicate.

Enfin, les surfaces de frottement, avec enduit d'apparence graphitique, que présentent, à l'intérieur, beaucoup de météorites (par exemple, celle d'Alexandrie, 2 février 1860), s'imitent très-bien avec les silicates fondus qui renferment le fer réduit en très-petits grains, lorsqu'on vient à en frotter deux fragments l'un contre l'autre.

Dans une autre série d'expériences, on a employé comme réducteur, non plus le charbon, mais l'hydrogène, et les résultats ont été de même ordre ; ainsi la lherzolite et le pyroxène, soumis à un courant d'hydrogène, abandonnent, à l'état de métal, le fer qui s'y trouvait sous la forme de silicate de protoxyde. La réaction peut s'accomplir à une température qui ne dépasse pas le rouge. Dans ces mêmes conditions, les phosphates, soit seuls, soit en présence des silicates, se réduisent en phosphures, en sorte que le produit final de l'action de l'hydrogène, offre une grande analogie chimique avec les météorites.

Imitation des météorites du type commun par oxydation des siliciures. — Il est une seconde méthode qui permet d'obtenir l'imitation des météorites. Elle est inverse de la précédente, et consiste à chauffer les corps dominants des météorites du type commun, autres que l'oxygène, c'est-à-dire le fer, le silicium et le magnésium, dans une atmosphère incomplétement oxydante, et à en opérer non-seulement le grillage, mais aussi la fusion, c'est-à-dire la scorification.

En soumettant, à la température élevée du chalumeau à gaz, du siliciure de fer contenu dans une brasque de magnésie, on obtient une imitation parfaite, dans ce qu'elle a de plus essentiel, des météorites du type commun. Le fer se sépare, tant à l'état métallique qu'à l'état de silicate de protoxyde, et du péridot se produit, en partie à l'état

cristallisé. Ce péridot présente diverses nuances, entre autres la teinte olive, qui lui est habituelle dans la nature.

Le résultat dont nous venons de rendre compte, et auquel on ne peut arriver sans des tâtonnements assez délicats, présente, avec ceux qu'on obtient dans certaines opérations métallurgiques, des analogies qui ressortent d'elles-mêmes.

On sait que lorsqu'on transforme la fonte en fer, dans l'opération de l'affinage, l'oxygène de l'air brûle, non-seulement le carbone, mais aussi le silicium qu'elle contient et une partie du fer. La scorie noire, dont on observe alors la formation, est constituée, comme Mitscherlich et Haussmann l'ont établi, par du péridot à base de fer, ayant la même formule chimique et la même forme cristallographique que le péridot à base de magnésie; on lui a donné le nom de fayalite. Du pyroxène riche en fer peut aussi se produire, lorsque la silice est en excès.

Si, au lieu de mettre simplement du siliciure de fer dans la magnésie, on fait intervenir, dans l'expérience, du fer nickelifère, du phosphure de fer et du protosulfure de fer, on arrive à reproduire plus complétement les météorites dans leurs principales particularités.

De même que dans les météorites, la partie métallique, culot et grenailles, renferme la totalité du nickel, tandis que le péridot n'en retient pas sensiblement. De plus, on voit apparaître dans le produit artificiel le phosphure de fer et de nickel avec magnésium, signalé dans les météorites naturelles.

§ 2. *Conséquences pour l'origine des corps planétaires dont dérivent les météorites.*

Température. — D'abord est-il possible de se faire une idée de la température à laquelle les corps cosmiques dont, il s'agit, se sont ormés?

Les expériences qui précèdent paraissent permettre de lui attribuer certaines limites.

Cette température était sans doute élevée, puisque des silicates anhydres, tels que le péridot et le pyroxène, se sont produits. Toutefois elle paraît avoir éte inférieure à celles où ont été produites les expériences précédentes. Deux faits conduisent à cette supposition.

La température élevée produite dans le laboratoire a amené la formation de silicates, en cristaux nets et volumineux, tels que l'on n'en rencontre jamais dans les météorites. Il est, en effet, extrêmement digne de remarque que les substances silicatées, qui composent les météorites du type commun, y soient toujours à l'état de cristaux très-petits et essentiellement confus, malgré la tendance très-remarquable qu'ils ont à cristalliser.

S'il était permis de chercher quelque analogie autour de nous, nous dirions que les cristaux, obtenus par la fusion des météorites, rappellent les longues aiguilles de glace que l'eau liquide forme en se congelant, tandis que la structure à grains fins des météorites naturelles ressemble plutôt à celle du givre ou de la neige formée, comme on le sait, par le passage immédiat de la vapeur d'eau atmosphérique à l'état solide, ou encore à celle de la fleur de soufre, produite dans des conditions analogues.

En outre, dans les météorites, la forme des grains de fer est tout à fait irrégulière et comme tuberculeuse (Sierra de Chaco). Or la température mise en jeu dans ces expériences a déterminé les grenailles métalliques à prendre une forme généralement sphérique; ce que l'on n'observe jamais non plus dans les météorites.

J'ai cherché à imiter le mode de dissémination du fer métallique dans les silicates, tel que le présentent les météorites ordinaires, en exposant à une température élevée, un mélange intime de fer réduit et de lherzolithe. Après fusion du tout, les particules de fer se sont réunies en de nom-

breux grains encore très-petits, mais dont la forme globulaire, facilement reconnaissable, surtout après que l'échantillon a été poli, contraste avec les grains de forme tuberculeuse, disséminés par les météorites.

Faisons bien remarquer, en tous cas, que cette chaleur originelle n'existe plus, quand les masses pénètrent dans notre atmosphère. En effet, la météorite charbonneuse d'Orgueil se compose d'une matière pierreuse renfermant en combinaison ou en mélange intime, jusque dans ses parties centrales, de l'eau et des matières volatiles; c'est, à raison de cette nature si impressionnable, un véritable thermomètre à *maximum* qui nous indique que ces corps ne pouvaient être que froids, au moment où ils nous sont arrivés de l'espace; car ces composés volatils ne paraissent pas s'y être incorporés dans notre atmosphère.

Constitution chimique et mode de formation. — Après les expériences que nous avons rapportées, la nature si caractéristique des masses dont proviennent les météorites peut s'expliquer simplement, et cela de deux manières, suivant qu'on se reportera aux expériences de réduction ou à celles d'oxydation.

On a vu que les caractères des météorites sont reproduits, jusque dans les détails intimes de structure, dans la réduction des roches silicatées basiques au moyen du charbon. Nous n'en concluons pas toutefois que les météorites se soient formées par ce procédé; car s'il en était ainsi, le carbone aurait sans doute carburé le fer d'une manière très-notable, comme dans l'acier ou la fonte, ce qui n'est pas le cas ordinaire.

D'ailleurs il y a lieu de se demander, dans le cas où la formation des météorites aurait été accompagnée d'une action réductrice, s'il ne faudrait pas plutôt l'attribuer à une atmosphère hydrogénée (*).

(*) Si ces météorites se sont ainsi formées, il a dû se produire

La belle expérience par laquelle M. Graham a constaté la présence de l'hydrogène en occlusion dans du fer météorique, sur l'échantillon de Lenarto, viendrait confirmer cette idée, qui avait été émise antérieurement à la découverte de l'éminent chimiste anglais (*).

Au lieu de considérer les corps cosmiques qui nous occupent comme le résultat d'une réduction de roches silicatées, peut-être est-il plus simple et plus concluant de recourir à l'idée d'une oxydation, analogue à celles que nous avons réalisées artificiellement.

Supposons, ainsi qu'on l'a fait pour notre globe, que le silicium et les métaux des météorites n'aient pas toujours été combinés à l'oxygène, comme ils le sont aujourd'hui pour la plus grande partie, et cela, peut-être, parce que la température initiale de ces corps était assez élevée pour les empêcher d'entrer en combinaison, ou parce que, d'abord à distance, ils ne s'étaient pas rapprochés.

Si, par suite d'un refroidissement ou par une autre cause, telle qu'un rapprochement de ces corps, l'oxygène vient à agir subitement, il s'unira aux éléments les plus oxydables. Le silicium et le magnésium brûleront avant le fer et le nickel, et si le gaz comburant n'est pas assez abondant pour oxyder le tout, ou s'il n'agit pas pendant un temps suffisant, il laissera un résidu métallique composé des corps les moins oxydables; ces métaux, le fer et le nickel, devront rester disséminés dans une gangue de silicates, en

---

de l'eau à la surface des corps dont elles faisaient partie. Mais ces corps auraient bien pu ne pas conserver cette eau, en raison de leurs faibles dimensions.

En outre, la réduction, si elle a eu lieu, n'aurait été que partielle; car, en général, le fer n'est qu'en partie réduit, soit à l'état métallique, soit à l'état de sulfure ou de phosphure; une autre partie de ce même métal est ordinairement combinée, comme protoxyde, dans un silicate, et aussi à l'état de fer chromé (chromite de protoxyde de fer).

(*) *Comptes rendus*, 19 février 1866, t. LXII.

conservant leur état métallique, exactement comme on l'observe dans les météorites.

En outre, il se formera ainsi un silicate de magnésie plus ou moins riche en protoxyde de fer, ayant la composition du péridot.

Comme on le voit, si l'on suppose l'oxydation poussée successivement à divers degrés, les expériences qui précèdent expliquent non-seulement la formation des météorites du type commun, mais encore celle du groupe des syssidères et du sous-groupe des polysidères. Ces corps sont donc à assimiler à des produits de voie sèche.

Ce mode de formation ne paraît pas s'appliquer aussi bien aux météorites, appartenant au groupe des *cryptosidères*, et spécialement à celles du type de Juvinas, de Stannern et de Jonzac. On a vu quelle analogie étroite les rapproche de certaines laves alumineuses, formées de pyroxène et d'anorthite. Or l'eau, en présence de laquelle se sont formées ces dernières, pourrait n'avoir pas été étrangère à leur cristallisation. En tout cas, ces roches ne cristallisent pas dans les conditions de fusion sèche, comme le font si facilement les silicates magnésiens; la fusion les transforme en masses vitreuses et amorphes. Ainsi, les météorites de ce dernier type paraissent plutôt des produits de voie mixte, qu'on imiterait peut-être en opérant dans l'eau suréchauffée.

Quant aux météorites charbonneuses, elles diffèrent de toutes les autres, en ce que, sans doute, plusieurs des substances qui les constituent ont été formées à une température peu élevée. Au premier abord, on serait tenté de les considérer comme de la terre végétale planétaire; mais il est possible et la supposition est même probable, que ces composés carburés aient été formés sans le concours de la vie et représentent les derniers termes de certaines réactions.

§ 3. *Conséquences pour la formation du globe terrestre.*

Analogies et différences entre les météorites et les roches terrestres. — On a vu plus haut combien les météorites offrent d'analogie de composition avec plusieurs roches terrestres. Non-seulement elles renferment les mêmes corps simples, mais les trois corps qui prédominent dans la série des météorites, le fer, le silicium et l'oxygène sont aussi ceux qui prédominent dans notre globe ; en outre, on y retrouve des espèces minérales communes et associées de la même manière.

Il y a lieu de remarquer que les roches, qui offrent de tels traits de ressemblance avec les météorites, appartiennent toutes aux régions profondes du globe. Ce sont des masses éruptives, de nature basique, ou des laves ou des roches péridotiques, dont le réservoir est situé au-dessous de l'assise granitique.

Nous devons rappeler :

1° La lave formée d'anorthite et de pyroxène, et telle qu'on l'a trouvée à la Thjorsa en Islande (*), pour son rapprochement avec le type alumineux (ou de Juvinas), le sixième des sept types principaux de météorites qui ont été établis plus haut ;

2° Le péridot et la lherzolite, qui offrent de grandes ressemblances avec la partie silicatée des météorites magnésiennes et particulièrement avec celles du type commun. On sait, d'après l'examen qu'en a fait M. Damour (**),

(*) Analyse de M. Damour. *Bulletin de la Société géologique de France*, 2e série, t. VII, p. 83.

(**) *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XIX, p. 413. A cette occasion, il est de toute justice de rendre hommage à la finesse d'observation de M. Lelièvre, qui, dès 1787, en signalant la découverte de cette roche remarquable, l'avait déjà reconnue comme une variété de chrysolite ou péridot (*Journal de physique*, mai 1787, lettre à de la Métherie).

Vingt-cinq ans plus tard, M. de Charpentier crut démontrer que

que la lherzólite est composée de péridot, auquel se joignent l'enstatite, le pyroxène, et quelquefois le spinelle (picotite).

On peut aussi comparer les météorites magnésiennes à l'hypersthène, parsemé de grains de péridot, que l'on a rapporté du Labrador.

A côté de ces ressemblances entre les météorites et certaines masses terrestres, il existe des différences qui ne méritent pas moins de fixer l'attention.

Ces différences portent essentiellement sur l'état d'oxydation du fer. Les météorites, comme les roches terrestres, renferment du protoxyde de fer combiné à la silice (silicate) et à l'oxyde de chrome (fer chromé). Par contre, le fer oxydulé, si fréquent dans nos roches silicatées basiques, manque, en général, dans les météorites. Il s'y trouve, en quelque sorte, remplacé par le fer natif qui, de son côté, manque dans nos roches (*).

Il est une seconde différence, du même caractère que la précédente : le phosphure de fer et de nickel, reconnu d'abord par Berzélius, se rencontre presque toujours associé au fer météorique. De même que le fer natif, il fait complètement défaut dans nos roches, où il est remplacé par les phosphates, particulièrement fréquents dans les roches silicatées basiques (**).

Sans insister davantage sur quelques autres contrastes

---

cette même roche n'est autre qu'un pyroxène en roche, et l'on s'empressa d'adopter unanimement cette conclusion. Les variations que présente la lherzolite expliquent la conclusion trop absolue d'un minéralogiste aussi exercé.

(*) Il est vrai qu'on a trouvé le fer oxydulé dans les météorites charbonneuses, telles que celle d'Orgueil; mais ces dernières rentrent dans une catégorie rare et toute spéciale.

(**) La pierre de Juvinas, dans laquelle M. Rammelsberg a annoncé le fer à l'état de phosphate, ne fait que confirmer cette règle; car elle ne renferme du fer métallique qu'en quantité minime; il était donc difficile qu'il se formât du phosphure de ce métal.

de même nature, nous reconnaissons que la différence essentielle, entre ces météorites et les roches terrestres analogues, consiste en ce que les premières renferment, à l'état réduit, certaines substances que les secondes renferment à l'état oxydé. Tout porte à croire que les masses, entre lesquelles il existe une telle similitude de composition, auraient été identiques, malgré leur immense éloignement, si elles n'avaient subi des actions différentes.

Importance des roches magnésiennes du type péridot, tant dans le globe terrestre que dans notre système planétaire. — Parmi les silicates basiques, il en est un qui se présente avec une constance remarquable dans presque toutes les variétés de météorites, depuis les fers, jusqu'aux pierres proprement dites; c'est le péridot. Dans ces dernières, il est rarement seul (Chassigny); ordinairement il est mélangé de silicates plus acides, souvent en parties indiscernables (*).

D'un autre côté, le péridot existe nécessairement dans les profondeurs de notre globe.

En effet, les basaltes des régions les plus distantes en ont apporté des fragments, restés souvent anguleux, et que l'on dirait arrachés à une masse profonde et préexistante.

On connaît ces bombes péridotiques qui abondent dans diverses régions volcaniques de la France (Langeac, Haute-Loire; Monferrier, Hérault); des bords du Rhin (environs du lac de Laach) (**) et dans d'autres contrées.

Il y a d'autres roches pyroxéniques où le péridot abonde, comme, par exemple, dans les dolérites des environs de Montarville et de Montréal, au Canada, où il forme, parfois, près de la moitié du poids total, d'après M. Sterry Hunt (***).

(*) Sur plus de cent cinquante chutes représentées dans les collections, on n'en possède encore que quatre qui appartiennent au type alumineux, comme Juvinas, Jonzac, Stannern et Pétersbourg (États-Unis). Les autres sont des météorites magnésiennes qui, presque toutes, renferment du péridot.

(**) *Deutsch. geol. Gesells.*, t. XIX, p 465. 1867.

(***) *Geology of Canada*, p 464 et 706.

Des roches riches en péridot ont également été rencontrées, traversant la craie, aux environs de Teschen, en Bohême, et ont été décrites par M. Tschermak, qui a récemment publié une note sur la présence de l'olivine dans les roches (*).

D'un autre côté, le péridot forme la base de la lherzolite, qui a fait éruption sur plusieurs points des Pyrénées, et entre autres, près du lac de Lherz. Elle se retrouve dans d'autres contrées. On la connaissait en Tyrol, et, il y a peu d'années, elle a été découverte à la Nouvelle-Zélande, où elle constitue une chaîne entière, par M. de Hochstetter (**), qui lui a donné le nom de *dunite;* plus récemment encore dans le Nassau, par M. F. Sandberger, à Trigenstein (***).

M. Kjérulf vient de reconnaître qu'une roche abondante aux environs de Bergen, en Norwége (****), que M. Keilhau avait autrefois considérée comme un grès métamorphique, est composée en partie de péridot nickélifère, auquel sont associés le fer chromé et le talc.

On peut rappeler encore qu'après avoir autrefois reconnu le péridot dans la roche d'Elfdalen, en Suède, M. G. Rose l'a retrouvé aussi dans les roches à diallage de Neurode, en Silésie.

On est donc amené à reconnaître que le rôle du péridot, si restreint à la surface de la terre, est sans doute prédominant à une certaine profondeur. Son importance s'étendrait aussi bien à notre globe qu'au reste de notre système planétaire, autant du moins que l'on peut juger de ce dernier, par les échantillons qui nous en arrivent. Les roches de péridot, jusqu'à présent exclues des classifications générales de lithologie, doivent ainsi y prendre dorénavant

---

(*) *Bulletin de l'Académie des sciences de Vienne*, 11 juillet 1867.

(**) *Zeitschr. d. deutschen geol. Gesellschaft Jarhg.* 1864, p. 341.

(***) *Leonhard's Jahrbuch* 1865, p. 449 et 1867, p. 172. M. Sandberger lui donne le nom d'olivinfels.

(****) *Leonhard's Jahrbuch*, 1867, p. 180.—*Deutsch. geol., Gesell*, 1867.

un rôle particulier et considérable : en leur annexant la serpentine, on pourrait les comprendre sous le nom de *famille péridotique* ou des *roches cosmiques.*

D'ailleurs il n'y a pas à s'étonner que le péridot ne parvienne pas plus abondamment à la surface du globe. C'est en effet le silicate le plus basique que l'on connaisse, et il a une grande tendance à prendre de la silice et à se transformer en un silicate plus acide, tel que l'enstatite ou le pyroxène, comme le montrent les expériences dont il vient d'être question. Or, pour venir de son gîte primitif à la surface, il lui a fallu traverser des roches plus acides, ayant des kilomètres d'épaisseur. Il a dû nécessairement réagir sur celles-ci, et a pu ainsi donner naissance à ces roches si nombreuses, pyroxéniques ou amphiboliques, qui établissent une sorte de transition entre le péridot pur et le pyroxène.

Peut-être est-ce à des réactions de ce genre qu'il faut attribuer ces passages graduels de la lherzolite à des roches pyroxéniques ou amphiboliques, tels que les Pyrénées en présentent sur divers points (*).

Transformation de la serpentine en lherzolite ou en péridot; conséquences théoriques. — Il est une autre roche magnésienne, qu'il convient de rapprocher du péridot et la lherzolithe, malgré certaines différences qui semblent l'éloigner de ces dernières.

La serpentine se présente, parmi les roches éruptives, avec des caractères exceptionnels, comme étant à la fois hydratée, infusible et sans cristallisation distincte. Les géologues admettent généralement que la serpentine résulte de la transformation d'une autre roche et qu'elle dérive du péridot, au moins dans certains cas où elle a conservé la forme caractéristique des cristaux de cette substance.

(*) De Charpentier. *Essai sur la constitution géognostique des Pyrénées.*

En attendant qu'il soit possible, en partant du péridot, d'arriver à la serpentine, j'ai cherché à suivre l'ordre inverse, c'est-à-dire à transformer la serpentine en péridot.

Le rapport de composition des deux minéraux traçait la marche à suivre ; la serpentine ne diffère du péridot qu'en ce qu'elle contient de l'eau et renferme plus de silice ou moins de magnésie. Il fallait donc fondre la serpentine avec addition de magnésie, de manière à arriver à la constitution du péridot.

En traitant de la sorte les serpentines de Snarum, en Norwége ; de Monte-Ferrato, en Toscane ; de Sainte-Sabine, dans les Vosges et de Gaito, dans l'Isère, on a obtenu, après fusion, des masses confusément cristallines, et offrant, dans beaucoup de leurs parties, tous les caractères du péridot. Des aiguilles d'enstatite y sont fréquemment disséminées ou en recouvrent la surface. La présence de ce bisilicate s'explique, parce que les échantillons, sur lesquels on a opéré, pouvaient renfermer un peu plus de silice que le type de la formule (Mg^3Si^4) dont on était parti.

Ces résultats m'ont conduit à examiner le produit de la fusion pure et simple des serpentines. L'expérience faite, dans des creusets de terre, sur des échantillons de provenances différentes (Snarum, en Norwége, Zœblitz, en Saxe, Favero, en Piémont), a donné aussi des mélanges de péridot et d'enstatite, mais dans lesquels le premier minéral se montre en moindre proportion que dans les fusions faites en présence de la magnésie.

La serpentine de Baldissero, en Piémont, connue par les veines de magnésie et de quartz résinite qu'elle a sécrétées, a présenté le résultat le mieux caractérisé ; des aiguilles d'enstatite groupées avec une régularité remarquable, parallèlement entre elles et par faisceaux, se détachent au milieu du péridot cristallin (*) ; c'est identiquement le même produit que donne la lherzolithe.

(*) La pseudophite du mont Zdiar, en Moravie, qui renferme

On doit toutefois remarquer qu'alors même que la serpentine est fondue, sans aucune addition, dans un creuset, elle ne peut manquer d'emprunter aux parois de celui-ci une partie de ses éléments et particulièrement de la silice.

Dans ces fusions, comme dans celles des météorites, la tendance que le péridot et l'enstatite ont à cristalliser les fait apparaître en cristaux bien distincts ; mais le produit obtenu renferme, en outre, d'autres silicates, alumineux ou autres, qui restent mélangés intimement et comme dissous dans l'intérieur des premiers.

Ces divers résultats, les derniers surtout, montrent que la serpentine a souvent une tendance décidée à se changer en péridot, comme si elle ne faisait que rentrer alors dans son état normal. C'est une raison de plus pour considérer la serpentine, au moins dans un certain nombre de ses gisements, comme un péridot ou une lherzolite qui a perdu une certaine quantité de sa magnésie, et s'est hydratée, par une opération qui rappelle celle de la conversion du feldspath en kaolin.

L'observation directe des roches confirme cette conclusion. D'une part, il existe des lherzolites qui dégénèrent graduellement en serpentine, comme cela a lieu dans certaines localités des Pyrénées (*), au Brezouars, dans les Vosges (**), à Neurode, en Silésie, et dans certaines roches connues sous le nom de *schillerfels* ou *bastite*, en Transylvanie (***), dans le Nassau et ailleurs (****). D'autre part,

---

l'enstatite et qui diffère de la serpentine, comme on le sait, par la présence de l'alumine, n'a pas donné de cristaux bien nets.

(*) De Charpentier, *Essais sur la constitution géognostique des Pyrénées*, p. 256.

(**) Fournet. *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. IV, p. 227.

(***) Tschermak, *Bull. Acad. des sciences de Vienne*, loc. cit.

(****) Dans le nouveau gisement de lherzolite que M. F. Sandberger a découvert dans le Nassau, ce géologue distingué signale toutes sortes de passages de cette roche péridotique à la serpentine, *Leonhard's Jahrbuch*, 1865, p. 449.

il y a des serpentines qui manifestent aussi clairement leur relation avec les roches de péridot. On ne peut voir un exemple plus démonstratif de ce dernier fait que dans la serpentine de Baldissero, dont je viens de parler. Une des variétés de cette serpentine, appartenant à la collection du Muséum et recueillie par M. Cordier, rappelle tout à fait, dans ses caractères extérieurs, la lherzolite des Pyrénées. J'ai en outre reconnu que, comme cette dernière, elle est parsemée de cristaux d'enstatite, variété bronzite (*), de pyroxène diopside, vert émeraude et chromifère, ainsi que de spinelle noir chromifère, parfois en octaèdres réguliers (variété dite *picotite*). Ces trois espèces minérales présentent dans l'une et l'autre roche exactement le même facies. Cependant, malgré ces analogies, la serpentine de Baldissero se distingue de la lherzolite par sa très-faible dureté et sa teneur en eau ; elle constitue comme l'un des états de transition de la première roche à la seconde. Les minéraux qui ont résisté à l'hydratation restent comme les témoins de l'état primitif, de telle sorte que la relation du kaolin au feldspath n'est pas mieux démontrée que la transformation qui nous occupe.

Rien ne prouve d'ailleurs que l'hydratation qui s'est produite dans la transformation des roches de péridot en serpentine ait été opérée par les agents de la surface du globe. La serpentine éruptive des Apennins, des Alpes et de tant d'autres contrées a pu être poussée des profondeurs après y avoir déjà acquis l'eau qu'elle renferme aujourd'hui. La manière dont le verre se décompose dans l'eau suréchauffée et se change en un silicate hydraté, comme je l'ai reconnu dans des expériences antérieures (**), ne paraît pas

(*) M. Des Cloizeaux, qui a bien voulu faire l'examen optique de cette enstatite, lui a reconnu deux axes très-écartés, dans un plan parallèle au clivage facile et bronzé ; bissectrice négative normale au clivage difficile ; $2H$ (rouge) $= 124° 46'$.

(**) Expériences synthétiques sur le métamorphisme (*Annales des*

être sans analogie avec la réaction qui a pu produire la serpentine aux dépens de silicates anhydres préexistants.

Je ne prétends pas toutefois que toutes les masses serpentineuses résultent de la transformation des roches péridotiques ; il en est, en effet, que l'on a considérées comme dérivant de roches pyroxéniques et autres. Il convient d'observer, à cette occasion, que l'expérience par laquelle j'ai montré plus haut avec quelle facilité le péridot se transforme en silicates moins basiques, explique généralement bien des nombreuses transitions de la serpentine à d'autres roches, d'abord à l'euphotide qui lui est si ordinairement associée, puis à des diorites et à des roches pyroxéniques, prasophyres, etc., qui l'accompagnent en Toscane (*), dans diverses régions des Alpes et dans bien d'autres contrées.

Les analogies qui rapprochent la serpentine des roches de péridot portaient aussi à examiner cette roche au point de vue de la synthèse des météorites.

Si l'on fond la serpentine dans une brasque de charbon, les grains de fer ou de fonte qui s'en séparent renferment souvent du nickel, en proportion notable, comme lorsqu'on opère sur du péridot. Par exemple, le fer extrait de la serpentine de Sainte-Sabine dans les Vosges renferme 0,67 p. 100 de nickel. Celui d'une serpentine du mont Genèvre en a donné aussi, mais en quantités trop faibles pour que le dosage en ait été effectué (**).

A ces traits de ressemblance de composition entre le

---

mines, 5e série t. XVI, p. 425). De la formation des zéolithes (*Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XVI, p. 588).

(*) Paul Savi, *Delle Rocce ofiolitiche della Toscana*, 1838, p. 11.

(**) Il convient de rappeler à cette occasion que le nickel indiqué d'abord par Stromeyer dans certaines serpentines, en même temps que dans le péridot, a été retrouvé depuis lors dans des serpentines de régions très-éloignées, en Saxe, en Silésie, en Norwége, dans l'Amérique du Nord, le Texas, la Pensylvanie ; ce métal ne manque guère dans les serpentines du Canada, d'après les analyses de M. Sterry Hunt (*Geology of Canada*, p. 471).

serpentines et les météorites s'ajoute la présence du chrome. D'une part, le chrome se trouve dans la plupart des serpentines, non-seulement à l'état de combinaison verte (*), mais aussi à l'état de fer chromé, comme on l'observe dans les contrées les plus diverses (**). D'autre part, l'observation importante que Laugier a faite dès 1806 (***), savoir que le chrome manque rarement dans les météorites, n'a fait que se confirmer. Il est, en effet, très-peu de météorites pierreuses qui ne soient mélangées, au moins en petite proportion, de chromite ou fer chromé.

Ainsi, à part sa teneur en eau, la serpentine peut être rapprochée des météorites du type commun, presque au même titre que le péridot et la lherzolithe.

Il convient de remarquer encore que les météorites charbonneuses (Cap de Bonne-Espérance, Kaba et Orgueil) paraissent renfermer un silicate magnésien hydraté, que M. Wöhler a rapproché de la serpentine.

J'ajouterai une observation sur la formation du spinelle, qui est quelquefois disséminé dans le péridot, comme on l'observe dans quelques localités de la Haute-Loire, dans la lherzolite des Pyrénées et dans la lherzolite serpentineuse de Baldissero. Le péridot étant le silicate magnésien le plus basique que nous présentent les roches, la présence de ce spinelle paraît pouvoir s'expliquer simplement. Comme de l'alumine se trouvait disséminée dans un silicate très-basique, auquel elle ne pouvait plus disputer la silice, elle a dû s'allier aux bases, magnésie et protoxyde de fer.

J'ai confirmé cette supposition par une expérience synthétique. Si l'on fond du péridot naturel, à une température très-élevée, avec de l'alumine (10 p. 100), on remarque,

(*) Signalé depuis longtemps par Valentin Rose et Klaproth.

(**) Le département du Var, la Saxe, le duché de Bade, le Rhin, les Alpes autrichiennes, la Moravie, l'Écosse, la Norwége, la Grèce, l'Oural, de nombreux gisements des États-Unis, du Canada, etc.

(***) *Annales du muséum*, t. VII, p. 392, 1806.

après la fusion, dans la masse péridotique cristalline, de petits grains noirs, infusibles, inattaquables par les acides, renfermant à la fois de l'alumine, de la magnésie et du protoxyde de fer; quelques-uns montrent la forme de l'octaèdre régulier. Ces cristaux, qui ont tous les caractères du spinelle pléonaste, rendent donc parfaitement compte de la formation de ce minéral dans les péridots et dans les lherzolithes.

Caractères qui distinguent les roches péridotiques. — Parmi les caractères des roches péridotiques, il en est trois qui les distinguent nettement de toutes les autres roches silicatées, et qui méritent de fixer l'attention.

1° Le péridot nous représente le type silicaté le plus basique que l'on connaisse, soit dans les météorites, soit dans les roches éruptives. Dans cette série, dont il constitue le premier terme et qui se termine au granite, il forme l'espèce à la fois la plus simple de composition et la mieux définie.

2° Au point de vue du mode de cristallisation, le péridot, ainsi que le bisilicate de magnésie ou enstatite, qui est son compagnon fréquent, se distingue des silicates alumineux, particulièrement de ceux du groupe du feldspath, par la facilité avec laquelle ils se forment et cristallisent par la voie sèche, à la suite d'une simple fusion. Au contraire, on n'a jamais pu faire cristalliser artificiellement, dans les mêmes conditions, rien qui ressemblât, même de loin, au feldspath et au granite.

3° Les roches de péridot sont très-remarquables aussi par leur forte densité, qui est supérieure, comme le montre le tableau suivant, à celle de toutes les autres roches éruptives et même à celles des basaltes :

Granite.	2,64	à	2,76
Trachyte.	2,62	à	2,88
Porphyrite	2,76		
Diabase.	2,66	à	2,88
Basalte.	2,9	à	3,1
Enstatite.	3,303		
Lherzolite	3,25	à	3,33
Péridot.	3,33	à	3,35

Ces diverses roches ont dû dans l'origine se superposer les unes aux autres, dans un ordre conforme à leur accroissement de densité. La forte densité des roches de péridot justifie la position normale qu'elles paraissent avoir dans l'écorce terrestre, au-dessous du revêtement granitique, au-dessous même des roches basiques alumineuses.

Densités comparées des météorites et des principales roches terrestres. — En mettant à part les météorites charbonneuses que l'on doit considérer en dehors de la série, on pourrait concevoir les météorites disposées en couches sphériques concentriques, formant un globe idéal, dont la densité irait en croissant de la surface vers le centre. A l'extérieur seraient les pierres alumineuses, puis viendraient les pierres péridotiques, celles du type commun, les polysidères, les syssidères et enfin les holosidères.

Remarquons que cette coupe théorique n'est pas sans quelque analogie avec une section idéale du globe terrestre, distinction faite des terrains sédimentaires et de l'assise granito-gneissique. Dans cette section, les laves correspondraient aux météorites alumineuses ; au-dessous, le péridot serait l'analogue de la pierre de Chassigny ; la lherzolite et les autres roches du même genre se rapprochent beaucoup des météorites du type commun.

Là s'arrêtent, il est vrai, les analogies que l'on peut observer directement ; mais là aussi s'arrête la connaissance que nous avons des régions les plus profondes de notre globe. Il ne répugne pas à la pensée de croire que les par-

ties plus profondes de la terre offrent des ressemblances avec le globe idéal que nous venons de construire, par la superposition des divers types de météorites ; rien ne prouve, en un mot, que l'un des globes ne complète pas l'autre.

On comprendra mieux cette comparaison, peut-être hasardée, au moyen du tableau suivant dont la première colonne contient, avec les densités, les principaux types de météorites, tandis que la deuxième colonne renferme les principales roches terrestres.

I.	densités	II.	densités
»		Terrains stratifiés. . . .	2.6
»		Granite et Gneiss. . . .	2.7
»		Laves pyroxéniques. . .	2.9
Météorites alumineuses.	3,0 à 3,[illegible]	»	
»		Péridot.	3,3
Météorites péridotiques.	3,5	»	
»		Lherzolithe.	3,5
Météorites du type commun.	3,5 à 3,8	»	
Polysidères (Sierra de Chaco).	6,5 à 7,0	»	
Syssidères (Pallas). . .	7,1 à 7,8	»	
Holosidères (Charcas). .	7,0 à 8,0	»	

Péridot considéré comme Scorie universelle. — L'idée à laquelle nous venons d'être conduit, pour expliquer l'origine des corps planétaires dont proviennent les météorites, éclaire aussi le mode de formation de cette masse silicatée épaisse, qui constitue la partie externe du globe terrestre.

Déjà, au commencement du siècle, Davy, après avoir fait connaître les résultats de son admirable découverte de la composition des alcalis et des terres, supposait que les métaux engagés dans ces oxydes pouvaient exister à l'état libre dans l'intérieur du globe, et il voyait dans leur oxydation, par l'accès de l'eau et de l'air, la cause de la chaleur et des éruptions des volcans.

Plus tard, on a agrandi cette hypothèse en l'étendant à l'origine de l'écorce terrestre elle-même, qui renferme, précisément à l'état de silicates, les oxydes des métaux les plus avides d'oxygène, potassium, sodium, calcium, magnésium, aluminium, et en considérant l'eau des mers elle-même, comme le résultat de la combustion de l'hydrogène, dans cette oxydation ou conflagration générale. Sir Henry de la Bèche, dont l'esprit savait embrasser toutes les grandes questions de la géologie, exposa l'un des premiers cette idée (*), qu'avaient bien préparée les importantes observations de Haussmann, de Mitscherlich et de Berthier, sur les scories d'usines (**), et que M. Élie de Beaumont a désignée, avec beaucoup de justesse, par l'expression de *coupellation naturelle* (***).

On reconnaît, sans de plus longues explications, comment cette vue théorique se trouve confirmée et précisée, par les résultats que j'ai obtenus dans la synthèse des météorites.

D'après ce qui vient d'être exposé, il devient naturel d'admettre que les roches de péridot, dont nous avons reconnu l'importance dans la constitution des régions profondes de notre globe, ont la même origine que les silicates semblables, qui font partie des météorites. Ces roches péridotiques seraient aussi, dans notre planète, le produit le plus direct d'une scorification, qui se serait opérée à une époque extrêmement reculée.

(*) *Researches in theoretical geology*, 1834; la traduction française a été publiée en 1838, par M. de Collegno.

(**) Parmi les nombreuses observations de Haussmann, qui remontent à 1816, je dois signaler son travail intitulé : *De usu experientiarum metallurgicarum ad disquitiones geologicas adjuvandas* (Gœttingen gelehrte Anzeigen, 1837). Il est juste aussi de rappeler que, dès 1823, Mitscherlich reconnut les formes du péridot et du pyroxène dans les cristaux des scories métallurgiques (*Abhandlungen der K. Academie der Wissenschaften zu Berlin*, 1823, p. 25).

(***) *Bulletin Soc. géol.*, 2e série, t. IV, p. 1326, 1847.

Il est essentiel de bien s'entendre sur le mot de scorification. On sait que lorsqu'on tient en fusion, au contact de l'air, un bain de fonte impure, le fer s'oxyde, ainsi que certains corps qui lui sont associés, dont le silicium est le plus important. Cette oxydation donne naissance à un silicate ferrugineux, qui occupe la partie supérieure du bain métallique. C'est une véritable scorie liquide; par le refroidissement, elle pourra devenir pâteuse, puis solide, et alors présenter une structure compacte, lithoïde, cristalline, toute différente, en un mot, des matières spongieuses et boursouflées, auxquelles on a donné le nom de scories volcaniques. C'est là le sens métallurgique, que nous étendons à la *scorification du globe.*

Quant aux roches feldspathiques, beaucoup de géologues admettent qu'elles n'ont pas été produites simplement par voie sèche, comme nous venons de montrer que cela a probablement eu lieu pour les couches péridotiques profondes, mais qu'elles ont été formées avec l'intervention d'agents particuliers, entre autres de l'eau. Quoi qu'il en soit, on pourrait y voir, notamment dans les trachytes, l'autre terme extrême de la série des masses silicatées dans la scorification générale. L'opposition entre ces deux types, les plus distincts et les mieux caractérisés, porte, non-seulement sur la composition minéralogique et les circonstances de la cristallisation, mais aussi sur la densité de ces masses et leur situation à des profondeurs nécessairement très-différentes.

Faisons remarquer encore que cette scorification primitive, s'étendant sur une épaisseur aussi considérable, peut, même encore à l'époque actuelle, présenter, suivant la profondeur, des masses sous les trois états dont nous venons de parler, solide, pâteux ou liquide.

Si le fer métallique, tout à fait habituel dans les météorites, manque dans les roches terrestres, cette différence peut simplement résulter de ce que dans notre globe, où

l'oxygène de l'atmosphère est en excès, l'oxydation aurait été *complète* et n'aurait pas laissé de résidu métallique.

Toutefois, quand nous disons que les masses terrestres ne renferment pas de fer natif, il est bien évident qu'il ne s'agit que de celles que les éruptions rendent accessibles à nos investigations, masses qui, à raison de la grande dimension de notre planète, n'en forment qu'une sorte de revêtement. Rien ne prouve qu'au-dessous de ces masses alumineuses qui ont fourni en Islande, par exemple, des laves si analogues au type des météorites de Juvinas, qu'au-dessous de nos roches péridotiques, dont se rapproche tellement la météorite de Chassigny, il ne se trouve pas des massifs lherzolitiques, dans lesquels commence à apparaître le fer natif, c'est-à-dire semblables aux météorites du type commun; puis, en continuant plus bas, des types de plus en plus riches en fer, dont les météorites nous présentent une série, de densité croissante, depuis ceux où la quantité de fer représente à peu près la moitié du poids de la roche jusqu'au fer massif.

Quelques faits viendraient peut-être à l'appui de cette manière de voir. Ainsi le platine, que sa forte densité avait probablement placé, à l'origine, dans les régions profondes, aurait été trouvé, d'après M. Engelhardt, associé à du fer natif. En tout cas, ce dernier métal est allié au fer, dans une proportion qui dépasse 10 pour 100 et qui suffit pour le rendre fortement magnétique. On peut ajouter que si, dans l'Oural, le platine n'a jamais été trouvé en place, il est souvent incrusté de fer chromé et qu'il a même été rencontré encore engagé dans des fragments de serpentine (*). Par cette association, ce métal paraît donc nous apporter une nouvelle preuve de l'existence des roches magnésiennes, de la famille péridotique, à des profondeurs considérables.

(*) G. Rose, Reise nach Ural, t. II, p. 390. — Le Play, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1846.

Absence dans les météorites des roches stratifiées et du granite. — Les météorites, si analogues à certaines de nos roches, diffèrent considérablement de la plupart de celles qui forment l'écorce terrestre.

La différence la plus importante consiste en ce qu'on n'a trouvé, dans les météorites, rien qui ressemble aux matériaux constitutifs des terrains stratifiés : ni roches arénacées, ni roches fossilifères, c'est-à-dire rien qui rappelle l'action d'un océan sur ces corps, non plus que la présence de la vie.

Une grande différence se révèle, même quand on compare les météorites aux roches terrestres non stratifiées. Jamais il ne s'est rencontré dans les météorites ni granite, ni gneiss, ni aucune des roches de la même famille, qui forment, avec ceux-ci, l'assise générale, sur laquelle reposent les terrains stratifiés. On n'y voit même aucun des minéraux constituants des roches granitiques, ni orthose, ni mica, ni quartz, non plus que la tourmaline et les autres silicates qui sont l'apanage de ces roches.

Ainsi, les roches silicatées qui forment l'enveloppe de notre globe, font défaut parmi les météorites. C'est seulement, comme on l'a vu plus haut, dans les régions profondes qu'il faut aller chercher les analogues de ces dernières, c'est-à-dire dans ces roches silicatées basiques, qui ne nous parviennent qu'à la suite d'éruptions, qui les ont fait sortir de leur gisement initial.

En tout cas, l'absence, dans les météorites, de toute la série des roches qui forment une épaisseur si importante du globe terrestre, quelle qu'en soit la cause, est une chose tout à fait remarquable.

Cette absence peut s'expliquer de diverses manières ; soit que les éclats météoriques, qui nous arrivent, ne proviennent que des parties intérieures de corps planétaires, qui auraient pu être constitués comme notre globe ; soit que ces corps planétaires eux-mêmes manquent de roches silicatées, quartzifères ou acides, aussi bien que de terrains stratifiés.

Dans ce dernier cas, qui est le plus probable, ils auraient donc suivi des évolutions moins complètes que la planète que nous habitons, et c'est à la coopération de l'Océan que la terre aurait dû, dans l'origine, ses roches granitiques, comme elle lui a dû, plus tard, ses terrains stratifiés.

Observation générale. — En résumé, le privilége d'*ubiquité* du péridot, tant dans nos roches profondes que dans les météorites, s'explique, comme le font voir les expériences qui précèdent, parce qu'il est en quelque sorte la *scorie universelle.*

On pourrait conclure de ce qui précède que l'oxygène, si essentiel à la nature organique, aurait aussi joué un rôle important dans la formation des corps planétaires. Ajoutons que sans lui on ne conçoit point d'océan, point de ces grandes fonctions superficielles et profondes, dont l'eau est la cause.

Nous arrivons ainsi à toucher aux fondements de l'histoire du globe et à resserrer les liens de parenté, décelés déjà par la similitude de leur composition, entre les parties de l'univers dont il nous est donné de connaître la nature.

Appendice.

DÉVELOPPEMENT DE LA COLLECTION DES MÉTÉORITES DU MUSÉUM.

Il importait, pour l'étude approfondie des météorites, d'en posséder une collection, où les chutes des diverses contrées fussent représentées d'une manière aussi complète que possible, et où elles pussent être examinées et comparées entre elles. C'est à ce titre qu'il convient de dire quelques mots du développement de la principale collection de la France.

Déjà des échantillons de diverses chutes avaient été réunis au Muséum. J'ai fait, dans le but de développer cette collection naissante, un appel qui a été entendu, en Europe et dans les diverses autres régions du globe, de nombreuses personnes désireuses de servir la science.

En 1861, les échantillons, représentant 53 chutes, étaient au nombre de 86, pesant ensemble 691 kilogrammes. Au 30 mars 1868, époque à laquelle un nouveau catalogue détaillé en a été publié, le nombre des chutes représentées, y compris les découvertes de météorites d'origine incontestable, mais de date indéterminée, était de 203, celui des échantillons dépassait 550, et formait un poids de 1.682 kilogrammes.

Cette collection, d'abord disposée suivant un ordre chronologique, vient d'être classée méthodiquement, conformément à la classification qui a été donnée plus haut.

NOTICE

SUR LA DÉCOUVERTE ET LA MISE EN EXPLOITATION

DE

NOUVEAUX GISEMENTS DE CHAUX PHOSPHATÉE (*).

Par M. DAUBRÉE,
Membre de l'Institut,
Inspecteur général des Mines.

Depuis 1857, époque à laquelle M. Élie de Beaumont a fait connaître, dans un travail devenu classique (**), l'utilité agricole et les gisements géologiques du phosphore, de nouvelles découvertes ont été le résultat de l'attention qui a été donnée à cette substance importante.

Le haut intérêt que présentent les phosphates et la facilité avec laquelle ils peuvent rester méconnus, surtout si l'on n'est pas guidé par des considérations théoriques, a engagé à donner ici quelques observations, tendant à préciser, autant qu'il est possible, leurs gisements, d'après les découvertes les plus récentes.

Quoique l'importance du rôle du phosphore dans les animaux et dans les végétaux soit depuis longtemps reconnue, ce n'est qu'assez récemment, il y a vingt-cinq ans à peine, que la présence fréquente de ce corps a été constatée dans les roches les plus répandues, qui le fournissent au sol végétal.

Dès la fin du siècle dernier, en 1788, les analyses, toujours si précises, de Klaproth avaient, il est vrai, démontré

(*) Cette notice est extraite d'un travail intitulé : *Substances minérales*, qui fait partie du *Rapport du jury international de l'Exposition universelle de* 1867; j'y ai introduit diverses additions.

(**) Études sur l'utilité agricole et les gisements géologiques du phosphore, par M. Élie de Beaumont. *Extrait des mémoires de la Société impériale et centrale de l'agriculture*, 1856.

la présence du phosphore dans le règne minéral, en le découvrant combiné dans certaines espèces, telles que le plomb vert et l'apatite. De son côté, en 1787, Proust reconnaissait l'acide phosphorique, de la manière la plus positive, dans le minéral de Logrosan, dont on avait remarqué la propriété de devenir phosphorescent sous l'action de la chaleur.

Ce n'est toutefois que bien plus tard que des procédés d'analyse qualitative, suffisamment exacts, permirent de signaler indubitablement la présence de ce corps dans un grand nombre de roches, soit éruptives, soit sédimentaires, en dehors des minerais de fer de divers gisements, dont la teneur en phosphore était depuis longtemps connue, à raison de ses conséquences métallurgiques. L'un des premiers travaux qui l'établirent, par de nombreuses analyses, est celui que fit, dès 1844, M. Fownes, sur des roches de nature variée (*). On reconnut notamment que certaines marnes sont beaucoup plus riches en acide phosphorique que d'autres, et c'est une circonstance dont il importe de tenir grand compte, quand on emploie ces substances comme amendement agricole (**).

Outre cet état de diffusion du phosphore dans les roches, on rencontre aussi ce corps, constituant des gîtes spéciaux,

(*) *On the existence of phosphoric acid in rocks of igneous origin. London philosophical transactions*, t. I, p. 53, 1844.

(**) C'est ainsi que certains calcaires contiennent fréquemment des proportions très-notables de chaux phosphatée. M. le professeur de Fehling a fait, depuis longtemps, à ce point de vue, une étude spéciale des roches calcaires du Wurtemberg. (*Leonhards Jahrbuch*, 1850, p. 445.) D'après MM. Dehérain et Leroy Desclosages, voici les proportions contenues dans quelques variétés qui sont spécialement recherchées par l'agriculture:

Tuf calcaire d'Ouillie	2,600	p. 100
Marne de Beaufort (Calvados)	3,131	—
Calcaire du département de la Manche	2,714	—
Tangue —	3,677	—

(Barreswill. *Répertoire de chimie appliquée*. 1861, p. 162.)

particulièrement à l'état de chaux phosphatée, qu'on désigne sous le nom d'*apatite*, lorsqu'elle est cristallisée, et sous celui d'*apatite terreuse* ou, plus généralement, de *phosphorite*, lorsqu'elle est dépourvue de cristallisation. Dans ce second cas, la composition chimique ne répond plus en général à celle de l'apatite proprement dite, notamment en ce qui concerne la proportion du chlore et du fluor : aussi n'est-on pas en droit de lui appliquer le nom d'apatite, et une autre désignation a-t-elle paru convenable.

A l'état terreux, la phosphorite n'a rien qui puisse attirer l'attention. Présentant, selon les substances dont elle est mélangée, des colorations variées, blanche, jaune, verdâtre, noire, elle peut être facilement confondue avec du calcaire impur, ou de l'argile. Un essai chimique peut seul éclairer sur sa nature.

A la vérité, il est des cas dans lesquels la chaux phosphatée, malgré l'insignifiance de ses caractères minéralogiques, se révèle immédiatement par la forme caractéristique, d'origine animale, qu'elle a conservée, celle d'ossements, de dents, d'écailles, de coprolithes ou de carapaces de crustacés. Certains débris phosphatés d'animaux sont même parfois accumulés, avec une abondance qui surprend, comme dans la couche remarquable dite *bone-bed* (*), située à la partie inférieure du lias, ou dans certaines couches du terrain tertiaire, connues en Angleterre sous le nom de *Crag*.

Mais le plus ordinairement, la chaux phosphatée se trouve en rognons ou en masses terreuses, qui ne présentent pas de forme organique discernable, et c'est à tort que, dans le commerce, on leur étend le nom de coprolithes, nom que rien ne justifie. Il est possible que, dans ce second

---

(*) Cette couche, que signalèrent, en 1822, MM. Buckland et Conybeare, se retrouve, sur le continent, dans de nombreuses localités et notamment dans le Calvados. *Mémoire géologique sur les environs de Bristol. Geological transactions*, 2ᵉ série, t. I, p. 210.

cas, le phosphate de chaux ait passé aussi par l'organisme animal. Mais, de même que la houille n'a pas toujours conservé la forme des végétaux qui lui ont donné naissance, le phosphate, celui des os, par exemple, peut avoir été dissous ultérieurement, puis précipité dans les sédiments où on le trouve enfoui ; il suffit pour cela de l'intervention d'agents, tels que l'acide carbonique, qui puissent pénétrer facilement dans les roches, avec l'eau dans laquelle ils sont dissous.

Première découverte des rognons dans les terrains stratifiés. — On sait que c'est Berthier, auquel la connaissance des substances minérales doit tant de découvertes utiles, qui, le premier, attira l'attention sur la chaux phosphatée, ainsi disséminée en rognons ou nodules dans les terrains stratifiés.

A Vissant (Pas-de-Calais), où la pyrite de fer était exploitée pour la fabrication du sulfate de fer, M. Longchamp avait reconnu que les eaux du traitement de la pyrite effleurie renfermaient de l'acide phosphorique, qui s'opposait à la cristallisation. Berthier constata, en 1818, que les pyrites elles-mêmes sont exemptes de phosphore, mais qu'elles sont mélangées de phosphate de chaux, qui se montre parfois en rognons isolés (*). Pour la première fois, en France, on trouvait cette utile substance en quantité notable ; jusqu'alors, elle n'y avait été rencontrée qu'accidentellement, à l'état d'apatite cristallisée, comme à Chanteloube, près de Limoges, et aux environs de Nantes. Deux ans après, Berthier découvrait la même espèce minérale dans des nodules qui avaient été recueillis au cap de la Hève, près du Havre, provenant de couches appartenant au terrain crétacé, comme celles des environs de Vissant (**).

Dans ces deux localités, où elle occupe à peu près le même niveau géologique, elle était très-difficile à recon-

(*) *Annales des mines*, 1re série, t. IV, p. 623. 1819.
(**) *Annales des mines*, 1re série, t. V, p. 197. 1820.

naître, non-seulement à cause de son état amorphe, mais aussi en raison de son association intime avec d'autres substances qui la masquaient, de la pyrite de fer et une argile charbonneuse à Vissant, du carbonate de chaux et de la glauconie au cap de la Hève.

Poursuite de cette découverte en Angleterre; mise en exploitation. — Ces premiers faits portèrent l'attention, en Angleterre, sur des rognons semblables, renfermés aussi dans le terrain crétacé et dans les grès verts. On doit à M. le docteur Fitton d'avoir décrit avec soin ces rognons phosphatés, dans son important travail sur les couches inférieures de la craie et d'en avoir montré la continuité, sur des points assez distants, dans les comtés de Kent et de Surrey (*).

Bientôt après, en 1848, M. Paine, de Farnham, annonça que le phosphate de chaux, dont les géologues venaient de mentionner l'existence, avait été employé avantageusement par lui, pour remplacer les os pulvérisés, comme amendement agricole, et que, d'ailleurs, il existe en quantité suffisante pour avoir une valeur économique (**). Des recherches faites aux environs de Farnham confirmèrent pleinement cette assertion (***). Le phosphate minéral ne tarda pas à donner lieu, dans cette partie de l'Angleterre, à une exploitation qui, dès lors, se poursuivit activement.

Poursuite de cette étude en France. — La grande analogie que présentent les couches du grès vert, des deux côtés de la Manche, devait conduire à les explorer aussi en France, au point de vue de la présence des nodules de chaux phosphatée ou phosphorite. M. Meugy, actuellement ingénieur en chef des mines, en étudiant avec attention différents

---

(*) *On the strata below the chalk. Geological transactions*, 2e série, t. IV, p. 3.

(**) *Quarterly journal*, t. IV, p. 257.

(***) *Idem*, t. IV, p. 258. — *Essai de géologie pratique sur la Flandre française*, 1852, p. 40.

étages du terrain crétacé, dans le département du Nord et dans les Ardennes, y retrouva, dès 1852, des rognons, dans la position de ceux que l'on exploitait en Angleterre, et, en même temps, en fit connaître à des niveaux supérieurs et jusque dans la craie blanche (*).

En parlant de ces études, il convient de rappeler que c'est dans le laboratoire d'essais de l'École des mines que ces rognons furent reconnus, comme étant formés principalement de phosphate, et que Dufrénoy signala immédiatement le grand intérêt que présentait cette substance (**). M. Delanoue, ingénieur chimiste et M. Sens, ingénieur des mines, doivent être également cités, comme s'étant livrés, peu après, à des explorations dirigées dans le même but.

Dans ce gisement, comme dans plusieurs autres, le phosphate de chaux est mélangé de phosphate de fer, quelquefois en forte proportion ; néanmoins nous conservons ici à ces divers mélanges le nom de chaux phosphatée.

Dès 1855, du phosphate de chaux était extrait à Grand-Pré (Ardennes) par M. Desailly.

Vers cette époque, M. de Molon se mit à étudier la même question, conjointement avec M. Rousseau, ingénieur civil, et il publia le résultat de ses recherches (***). Mettant à profit les études faites tant en France qu'en Angleterre, qui avaient déjà révélé l'existence de certains niveaux de phosphates, et prenant en outre pour guide la carte géologique de France de MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont qui rend des services de nature si variée, il explora une

(*) Découverte du phosphate de chaux en France. — *Annales des mines*, 5e série, t. XI, p. 149.

(**) Dufrénoy, *Traité de minéralogie*, 2e édit., p. 398, 1856.

(***) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, en commun avec M. Thurneissen (décembre 1856), t. XLIII, p. 1178.

partie de la zone du terrain crétacé inférieur, figuré en vert sur cette carte.

C'est ainsi qu'il arriva, aidé de son collaborateur, à poursuivre la reconnaissance de gisements réguliers de chaux phosphatée, dans un certain nombre de départements. Ces gisements se montrent dans le Boulonnais, puis s'étendent, d'une manière à peu près continue, depuis le département dés Ardennes, à travers ceux de la Meuse, de la Marne et de la Haute-Marne, jusque dans celui de l'Yonne, entre Novion-Porcien et Saint-Florentin, localités qui appartiennent respectivement au premier et au dernier de ces départements. La zone dépasse 300 kilomètres. Les gisements susceptibles d'être exploités ont été trouvés à un même niveau, appartenant aux couches que les géologues désignent sous le nom de *gault*. Ceux qui ont été rencontrés à d'autres niveaux n'ont pas présenté, jusqu'à présent au moins, la même régularité, ni la même abondance.

Les explorations que M. de Molon a faites dans les départements de l'Ouest, où se montrent aussi des couches inférieures à la craie blanche, particulièrement dans les départements du Calvados, de l'Orne et de la Sarthe, n'ont pas été fructueuses, comme dans l'est. Les nodules de phosphorite n'y ont été rencontrés qu'en petite quantité ; ce qui s'explique par l'absence des couches des argiles du gault dans les affleurements qui ont été étudiés.

Les couches avec rognons de phosphorite, dont nous venons de mentionner le développement dans le nord-est, se retrouvent également dans le midi de la France. En 1861, M. Lory, professeur à la Faculté des sciences de Grenoble, en faisant l'étude approfondie de la géologie du Dauphiné, y rechercha l'existence de cette même phosphorite, et la reconnut en un assez grand nombre de localités des départements de l'Isère, de la Drôme et de la Savoie. Elle ne s'y trouve qu'en petite quantité, mais aussi à un niveau bien défini, dans une couche assez mince et à peu près continue,

qui apppartient également à l'étage du gault. M. de Molon a ensuite constaté l'existence de ce même gisement, dans le département des Alpes-Maritimes, par exemple aux environs de Grasse, et toujours au même niveau.

Aujourd'hui la chaux phosphatée est reconnue en France, dans trente-neuf départements au moins. L'École des mines possède une nombreuse série de rognons phosphatés de ces diverses régions, provenant de l'Exposition de 1867 ; la situation géographique des gisements se trouve résumée sur une carte d'ensemble.

Mise en exploitation en France. — Après avoir constaté l'abondance de la phosphorite, M. de Molon pensa qu'il y avait lieu de l'exploiter et il se mit à l'œuvre. Au point de vue commercial et industriel, la tâche était ingrate ; car il s'agissait de lutter contre les préjugés, et c'est surtout en agriculture qu'il est difficile d'innover. Il n'y a donc pas à s'étonner si cette entreprise, malgré son utilité réelle, n'eut pas le succès qu'elle méritait. La haute protection que l'Empereur accorde à toutes les idées neuves, susceptibles de contribuer à la prospérité du pays, protection, qui, dès le début, lui vint généreusement en aide, ne réussit même pas à la soutenir. Toutefois, si ces premières tentatives pratiques n'ont pas abouti d'une manière fructueuse pour ceux qui ont osé les aborder, elles ont ouvert la voie à une industrie nouvelle et créé une nouvelle source de richesse agricole.

Bien que les couches du terrain crétacé, qui renferment la phosphorite, se retrouvent, en France, sur une grande étendue, comme on vient de le voir, on ne l'exploite que dans trois départements, principalement dans ceux des Ardennes et de la Meuse (canton de Varennes), et, en quantité beaucoup moindre, dans le département de la Marne, aux environs de Sermaise. Ces rognons sont pris, en général, à la surface du sol, et extraits par plus de 150 entrepreneurs.

On peut évaluer ainsi la production de 1867 :

Ardennes.	12.500 tonnes
Meuse.	10.800 (*)
Marne.	900

Le prix de revient actuel varie de 25 à 27 francs le mètre cube lavé, ou environ 18 francs la tonne rendue en gare.

Le droit d'extraction payé au propriétaire du sol, qui était à l'origine de 5 à 6 francs par are, s'élève aujourd'hui jusqu'à 8 et 10 francs. L'argile qui enveloppe les nodules en est séparée dans des lavoirs (**).

Ces nodules sont pulvérisés, pour les besoins de l'agriculture, dans 50 usines ou moulins. Toutefois, au lieu d'opérer comme en Angleterre, où le phosphate minéral n'est jamais employé, qu'après avoir été traité par l'acide sulfurique et amené ainsi à l'état de superphosphate, puis mélangé à une certaine quantité de phosphate des os, on présente généralement en France, aux agriculteurs, la phosphorite à l'état naturel, et n'ayant subi qu'une simple pulvérisation à la meule. On ne pourrait agir ainsi, si les rognons crétacés amorphes, employés dans ce dernier pays, étaient aussi difficiles à désagréger que les phosphates cristallins, tels que ceux de l'Estramadure.

Découverte en Westphalie dans le terrain houiller. — Un gisement de chaux phosphatée, assez abondant pour être exploitable, a été découvert en Westphalie, en 1861.

Il appartient aussi aux terrains stratifiés, mais à des couches d'une autre époque que le terrain crétacé, d'où la phosphorite avait été jusqu'alors exclusivement extraite. Elle est disséminée dans les argiles schisteuses noires du bassin

---

(*) La production de la Meuse n'a cessé de croître depuis 1862, où elle n'était que de 1.500 tonnes; en 1864 elle s'élevait à 3.000 tonnes et en 1865 à plus de 9.300 tonnes.

(**) Comme terme de comparaison, on rappellera qu'il arrive chaque année 208.000 tonnes de guano du Pérou dans la Grande-Bretagne et 67.000 en France.

houiller de la Ruhr, où elle est mélangée à de la pyrite et à du carbonate de fer; elle est aussi intimement associée au phosphate de fer, d'alumine, de magnésie, ainsi qu'à une matière charbonneuse. Sa coloration en noir et sa forme en rognons, lui ont valu, chez les mineurs, le nom de *Nieren packen.*

Ce phosphate occupe exactement la même position que le fer carbonaté lithoïde, appartenant au même terrain, et en offre d'ailleurs tout à fait l'aspect. Cette remarque n'a pas moins d'importance au point de vue de l'origine de ces phosphates qu'à celui de leur recherche.

Le gisement dont il s'agit, découvert par M. Ferd. Sack, à Sprockhövel, donne lieu à une exploitation. On convertit la phosphorite en superphosphate, comme en Angleterre, dans une fabrique qui a été établie à Hörde et qui est dirigée par M. Dreverman.

C'est encore Berthier qui, le premier, a signalé cette seconde sorte de gisement de phosphate, en le découvrant dans les couches houillères de Fins (Allier) (*).

Découverte dans le Nassau, au milieu de gîtes de minerai de fer. — On sait que les minerais de fer de certains gisements produisent des fers phosphoreux et qu'ils doivent cette propriété à ce qu'ils sont mélangés de phosphates. Mais dans ces gisements les phosphates n'avaient pas encore été rencontrés, constituant des masses isolées et considérables, comme on vient d'en découvrir dans le Nassau.

Déjà, en 1850, de l'apatite avait été signalée, par M. F. Sandberger, dans un minerai de manganèse des environs de Dietz. Plus tard, M. Victor Meyer, de Limbourg, en faisant des recherches de minerai de manganèse aux environs de Staffel, découvrit, en 1864, une substance pierreuse et

(*) *Annales des mines*, 1re série, t. XI, p. 142. 1825. L'échantillon dans lequel Berthier a su si habilement reconnaître ce phosphate, masqué par une substance charbonneuse, figure dans la collection minéralogique de l'École des mines de Paris.

abondante, sur laquelle il eut le mérite de porter son attention. L'analyse qu'en fit M. le professeur Frésenius démontra que cette substance était principalement formée de phosphate de chaux, renfermant du fluor (*). On ne tarda pas à découvrir d'autres gisements et aujourd'hui, on en connaît non-seulement dans la contrée de la Lahn, mais encore dans celle de la Dill, dans dix communes au moins. Ces divers gisements de phosphorite ont été décrits, avec d'intéressants détails, par M. Stein, ingénieur des mines à Dietz (**).

De même que les minerais de manganèse et de fer, auxquels elle est associée, la phosphorite du Nassau repose immédiatement sur le calcaire à stringocéphales, et sur la dolomie, qui appartiennent au terrain dévonien de l'étage moyen et sont très-développés. Elle présente les mêmes irrégularités d'allures que les minerais métalliques, et s'est visiblement formée dans des conditions analogues. Son épaisseur varie de 1 à 2 mètres. La roche intéressante, bien connue sous le nom *schaalstein*, est souvent associée à ces mêmes gîtes. Ces divers gisements ne sont recouverts que par des couches très-récentes, tertiaires ou quaternaires.

Il est une localité, où le gisement présente une disposition différente de celle qui vient d'être signalée : à Obertiefenbach, district de Runkel, la phosphorite, au lieu d'être déposée dans une sorte de bassin, comme le minerai de manganèse, constitue un filon dans la palagonite.

(*) Voici cette analyse :

Chaux	47,31	*Report*	54,05
Magnésie	0,12	Acide phosphorique	33,84
Potasse	0,66	Acide carbonique	2,75
Soude	0,52	Silice	5,04
Peroxyde de fer	3,77	Fluor	2,11
Peroxyde de manganèse	tr.	Eau	2,74
Alumine	1,67	Total	100,53
Total	54,05		

En retranchant 0,84, quantité d'oxygène équivalente au fluor, on trouve 99,69.

(**) *Jahrbucher des Vereins fur Naturkunde im Herzogthum Nassau*, t. XIX et XXIV.

La phosphorite du Nassau prend divers aspects, dont certains rappellent les variétés d'apatite d'Amberg en Bavière et de Logrosan, en Estramadure. Elle est souvent sous forme de rognons, de concrétions mamelonnées et de stalactites; sa couleur est très-variable, blanc, jaune, gris, et plus fréquemment brun jaunâtre; parfois aussi elle est verte et transparente.

Actuellement, elle est activement exploitée; une partie est importée en Angleterre.

Découverte analogue en Belgique, dans le même gisement que la limonite. — La chaux phosphatée vient encore d'être reconnue en Belgique, dans des gîtes de pyrite, c'est-à-dire occupant un gisement analogue aux précédents. C'est M. de Thier, auteur de la découverte de divers gîtes métallifères qui, le premier, l'a signalée dans ce pays. Après avoir recherché, pendant plusieurs années, cette utile substance dans plusieurs gisements de minerai de fer, il en a découvert un dépôt considérable dans la commune de Baelen, arrondissement de Verviers.

Ce gîte de phosphorite affleure sur la limite du calcaire carbonifère, au milieu des argiles qui accompagnent ordinairement la limonite, dont il semble avoir pris la place. Il appartient à la famille des gîtes de calamine.

On commence à l'exploiter et les produits sont vendus en Angleterre.

Exploitation en Espagne, dans les filons de l'Estramadure. — A la suite de ces découvertes de la chaux phosphatée, dans des pays et dans des conditions où on ne l'avait pas encore exploitée, nous devons mentionner les célèbres gisements de l'Espagne, connus depuis longtemps, mais dont on avait cherché vainement à tirer parti pour l'agriculture et qui viennent d'être remis en exploitation.

L'apatite se trouve en divers points de l'Estramadure, dans la province de Cacerès, notamment à Logrosan et à Trujillo, localités qui sont distantes, l'une de l'autre, d'en-

viron 30 kilomètres (*). Elle constitue de nombreux filons, dont l'épaisseur est parfois considérable; ces filons sillonnent, en général, les roches granitiques et quelquefois aussi le terrain silurien, au milieu duquel le granite s'est intercalé, sous forme de protubérances étendues.

En 1865, on a exporté de la province de Cacerès 12,800 tonnes d'apatite; la production s'est élevée depuis lors, mais ne pourra prendre de développement, tant que ces gîtes ne seront pas en communication plus directe avec le réseau des chemins de fer.

Il est à remarquer que certaines apatites de la province de Cacerès, réputées pures, sont mélangées de quartz, ou d'un silicate, dont la composition aurait de l'analogie avec celle de la vollastonite. Il importe d'autant plus d'être attentif à la possibilité de ces mélanges que rien ne les fait distinguer à première vue, au milieu de la masse confusément cristalline d'apatite.

En outre, d'après M. de Luna, la chaux phosphatée est abondante à Montanchez, localité située à 25 kilomètres de Cacerès; mais ici elle serait dans le terrain crétacé (**).

Découverte en Portugal de filons semblables à ceux de l'Estramadure. — De même que les gisements de pyrite et de manganèse, ceux d'apatite se prolongent de l'Espagne dans le Portugal, où ils ont été récemment découverts dans la province d'Alemtejo. Ils y forment des filons dans le granite, principalement aux environs de Portalegre et de Marvao. On poursuit des recherches pour en reconnaître l'importance.

Il est à remarquer que cette région de phosphates du Portugal se trouve précisément sur le prolongement de la zone de la province de Cacerès, en Espagne, de sorte que le groupe entier des filons phosphatés s'étend sur une surface

(*) *Bulletin de la Société géologique de France*, 2e série, t. XVII, 1860.

(**) *Notice sur l'industrie minérale du Portugal*; par M. Das Neves Cabral. Exposition de 1867.

assez considérable, qui n'a pas moins de 120 kilomètres de longueur sur 60 de largeur.

Découverte en Portugal dans le terrain crétacé. — Un gisement de phosphate, différent de celui qui vient d'être signalé et analogue à ceux de la France et de l'Angleterre, a été aussi découvert récemment en Portugal.

Des rognons de chaux phosphatée sont reconnus dans les marnes qui encaissent les couches redressées de sable bitumineux exploitées à Granja, district de Leiria, paroisse de Monte-Real, c'est-à-dire, à la base du terrain crétacé; ce sont des couches contenant des fossiles d'eau douce, qui paraissent caractériser, dans cette région, l'étage wealdien (*). On va explorer ce second gisement, qui est situé à proximité de la mer.

Tentatives d'exploitation de l'apatite dans un gisement volcanique, à Jumilla. — L'apatite se trouve encore en Espagne dans un gisement différent de celui où elle vient d'être signalée; c'est dans les roches volcaniques de Jumilla, dans la province de Murcie, en veines où elle est associée à du fer oligiste cristallisé et d'où proviennent les échantillons très-élégants, que l'on connaît dans les collections.

D'après les explorations qui ont été faites, cette apatite s'étend sur une superficie assez considérable, pour qu'elle soit, en ce moment, l'objet de tentatives d'exploitation.

M. de Luna, qui, depuis longtemps, a porté son attention sur les phosphates de l'Espagne, parvient à dégager l'apatite de sa gangue, en calcinant, dans un four à chaux ordinaire, la roche qui la renferme. Comme cette roche est mélangée de carbonate, si, après calcination, elle est exposée à l'humidité, elle tombe en poudre, tandis que l'apatite, plus cohérente, s'en isole facilement. Les résidus peuvent être d'ailleurs utilisés pour l'agriculture, à cause de leur teneur en phosphates.

(*) D'après M. Frédéric A. de Vasconcellos.

Faits acquis sur les gisements de phosphate et observations qui s'y rattachent. — D'après ce qui vient d'être signalé, il n'est pas douteux qu'il n'existe dans de nombreuses contrées bien d'autres gisements de phosphates, que l'on rencontrera, à mesure que l'attention se portera sur ce sujet. C'est un des nombreux cas où la théorie éclaire les applications, de la manière la plus efficace.

L'absence de caractères physiques distinctifs rend d'autant plus nécessaire l'étude attentive des gisements de la chaux phosphatée; aussi croyons-nous utile d'essayer de résumer les traits caractéristiques des principaux gisements du phosphore, tels qu'ils ressortent des faits constatés récemment; car cette étude raisonnée peut conduire à des découvertes ultérieures.

Parmi les divers phosphates que l'on connaît dans l'écorce terrestre, la chaux phosphatée, et principalement la variété dite phosphorite est le plus répandu.

En considérant, d'une manière générale, les divers gisements du phosphore, on peut les diviser en trois groupes, selon qu'ils appartiennent aux terrains stratifiés, aux roches cristallines et éruptives ou aux filons métallifères et amas d'origine analogue.

1° *Chaux phosphatée dans les terrains stratifiés.* — Certaines roches stratifiées, et particulièrement les calcaires et les marnes, sont intimement mélangées de phosphates, comme on l'a mentionné plus haut.

Les dépôts de formation contemporaine, connus sous le nom de tangue, en renferment aussi.

D'ailleurs, d'après MM. Clemm et Forchhammer, l'eau de mer renferme toujours de l'acide phosphorique, dont on reconnaît surtout l'existence dans les dépôts qu'elle forme par évaporation; le phosphate de chaux y est toujours accompagné de carbonate et de fluorure.

On peut également mentionner les terres que l'on a rencontrées en plusieurs lieux des provinces de Parme, de

Modène et de Reggio et qu'on désigne sous le nom de *terre cimeteriali* ou terres à cimetières. Elles formaient le sol d'anciennes stations, à une époque antérieure à la domination romaine ; car on y rencontre, entre autres vestiges, des armes et des instruments en pierre. Ces terres, riches en phosphates, en matière animale et même en ossements humains, ont été récemment utilisées comme amendement.

A part cet état de dissémination, il est certains niveaux où la chaux phosphatée s'est isolée, en rognons, ou même en couches discontinues, de manière à former des gîtes, parfois abondants et souvent exploitables.

Nous mentionnerons, seulement pour mémoire, les remarquables accumulations d'excréments, connues sous le nom de guano, qui représentent des dépôts de l'époque actuelle, ainsi que la chaux phosphatée, associée à des polypiers, qui proviennent de l'île de Sombrero, dans les Antilles, et qu'on importe en Angleterre.

On connaît aussi les ossements et excréments d'animaux, riches en phosphates, que l'on a trouvés en abondance dans les cavernes de diverses contrées.

Les principaux niveaux, déjà reconnus, sont les suivants, qui sont énumérés d'après l'ordre croissant d'ancienneté :

a. Les terrains tertiaires très-récents, connus en Angleterre sous le nom de *crag*, renferment des couches d'ossements, que l'on exploite dans le Suffolk.

b. M. Becquerel a fait connaître, dès 1821, dans l'argile plastique d'Auteuil, près Paris, l'existence de rognons de phosphorite, en même temps que celle de la strontiane sulfatée ; mais ce ne sont que des accidents qui n'ont encore donné lieu à aucune exploitation (*). Il en est de même des coprolithes connus dans le calcaire grossier. Les rognons de l'argile plastique sont de nature terreuse et sou-

(*) *Mémoires de l'Institut de France*, 1821.

vent mélangés de bitume et de carbonate de chaux, en même temps que de pyrite de fer.

c. Les rognons de phosphate, rencontrés jusqu'à présent en France dans le terrain crétacé, sont surtout concentrés dans les couches du gault, comme à Grand-Pré et à Novion-Porcien. A ce niveau, ils constituent une zone remarquablement étendue; car elle a été poursuivie dans diverses parties de l'Angleterre, ainsi que dans l'est de la France, depuis les départements du Pas-de-Calais et des Ardennes jusque dans ceux des Alpes-Maritimes et du Var (*).

Le terrain crétacé renferme, en outre, d'autres niveaux de phosphorite, à deux étages plus élevés; l'un sur la limite du grès vert supérieur et à la base des marnes de la craie (Monthois, Saint-Morel, Sainte-Marie, département des Ardennes), et l'autre, plus élevé encore, à la partie inférieure de la craie blanche. Ce dernier a été signalé par M. Meugy, tant dans le département du Nord, à Annappes, près de Lille, que dans les Ardennes, aux environs de Rethel (**). Il est représenté par des rognons blancs, d'un aspect tout différent de ceux des deux niveaux inférieurs, qui sont verdis par la glauconie.

Dans le terrain crétacé d'autres régions de l'Europe, on a retrouvé la chaux phosphatée, notamment en Bohême, dans l'étage appelé Plaener.

Des rognons de phosphate ont été aussi découverts récemment dans le nord de l'Allemagne, dans les minerais de fer de Gross-Bulten, qui appartiennent à la craie supérieure, d'après M. Wicke qui les a signalés (***). Ils sont jaunâtres et renferment des quantités variables, de 26 à 31

(*) Un gisement situé dans ce dernier département, près de Broves, a été récemment signalé par M. Panescorse, *Congrès scientifique de France.* — Session d'Aix, 1866, t. I, p. 314.

(**) *Annales des mines*, 5e série, t. XI, p. 149, 1857. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, octobre 1856.

(***) *Leonhards Jahrbuch*, 1867, p. 210.

pour 100, d'acide phosphorique, qui est combiné, non-seulement à la chaux, mais aussi à l'alumine et au peroxyde de fer. Ces phosphates sont également associés à une petite quantité de fluorure de calcium et de carbonate de chaux.

On trouve en Russie, dans le voisinage de Koursk (*), une pierre, qui a reçu le nom vulgaire de *samarode* ou *pierre naturelle*, par opposition à la brique, qui est une pierre artificielle, et constitue, avec la samarode, l'élément des constructions de ce pays. Cette samarode fait partie de la formation crétacée qui, dans cette contrée, n'offre pas d'autres matériaux consistants. A raison de sa couleur ocreuse et de sa densité, elle avait été prise pour du minerai de fer.

La couche de samarode s'étend sous toutes les collines des environs de Koursk, sur une longueur de plus de 150 kilomètres. Elle se prolonge également dans le gouvernement de Simbirsk et dans celui de Voronech, comme l'a reconnu M. de Keyserling.

Malgré sa richesse en phosphate et en matière animale, cette roche n'est pas encore exploitée; cependant elle pourrait être transportée à un port de la mer Noire; elle reviendrait, dit-on, à Théodosie, à 42 francs les 1.000 kilogrammes.

Tout récemment M. le professeur Gümbel, connu par sa belle carte géologique de la Bavière, après avoir examiné à l'Exposition les rognons de chaux phosphatée de la France, en a constaté l'existence dans les Alpes de la Bavière, du Vorarlberg et de la Suisse, où elle est associée à des couches puissantes appartenant au gault (**).

Certaines concrétions recueillies dans les Alpes de l'All-

(*) Claus, *Bulletin physique mathématique de l'Académie de Saint-Pétersbourg*, t. X, p. 197. 1853. — Guillemin. *Excursion minéralogique dans la Russie d'Europe*. 1857, p. 185.

(**) *Sitzb. der K. beuer. Acad. der Wiessens*, 1867, t. II, p. 147.

gau, au pied du Grunten, par exemple, ont donné des quantités d'acide phosphorique de 6 à 10 p. 100. D'autres nodules, recueillis dans le voisinage de la couche du minerai de fer du Kressenberg, ont donné 5,68 p. 100 d'acide phosphorique, et des rognons analogues de couches marneuses du Galgenberg, au sud de Ratisbonne, 8,19 p. 100.

Cet horizon de phosphate se poursuit jusque dans le terrain crétacé de l'Espagne et du Portugal, ainsi qu'on l'a vu plus haut.

d. Dans le terrain jurassique, on connaît, depuis longtemps, la couche que l'on désigne sous le nom de *bone-bed* et qui est située à la jonction du lias inférieur avec le trias; elle est très-instructive non-seulement par l'abondance des débris d'os et de dents de vertébrés, dont elle est partiellement formée, mais aussi par sa continuité. Elle se rencontre non-seulement en Angleterre, mais sur le continent, en de nombreuses localités, notamment dans le Calvados.

Certaines couches du lias abondent en coprolithes; cependant, lors même qu'on les trouve en grande quantité, leur extraction n'a donné lieu qu'à des tentatives insignifiantes.

On doit à M. Gümbel d'avoir, le premier, signalé l'abondance de l'acide phosphorique dans le terrain jurassique de la Franconie. Deux niveaux sont particulièrement remarquables à ce point de vue : l'un dans les couches supérieures du lias moyen (couches à *ammonites margaritatus*), que l'on observe par exemple aux environs de Bamberg; l'autre dans la partie supérieure du groupe dit *Dogger* (couches à *ammonites ornatus* ou *ornatenthone*).

C'est à ce dernier niveau qu'appartient le gisement bien connu, situé près d'Amberg, où la phosphorite, en masses très-volumineuses, est associée à du minerai de fer, qui renferme lui-même le phosphore à l'état de vivianite et de kakoxène.

Ces niveaux ont été poursuivis en dehors de la Franconie, dans le Wurtemberg, le grand-duché de Bade, l'Allgau, le

Brunswick, les contrées du Weser, et jusque sur les deux versants du Teutoburgerwalde (*).

e. Dans le trias, on connaît aussi, par exemple aux environs de Lunéville, des couches où abondent des coprolithes, dents, écailles et autres débris de poissons et de reptiles.

f. Dans le terrain houiller, nous avons à rappeler les gisements de chaux phosphatée exploités en Westphalie.

Au même niveau se trouve le gisement que Berthier a si habilement découvert dans des rognons du terrain houiller de Fins (Allier) (**), où il est associé au fer carbonaté lithoïde, qui renferme lui-même l'acide phosphorique en grande quantité.

On connaît aussi des couches du terrain houiller, dans lesquelles abondent les coprolithes et autres débris phosphatés d'animaux, notamment à Burdie-House, près d'Édimbourg.

Enfin les beaux cristaux de phosphate de fer bleu, ou vivianite, qui se sont produits accidentellement dans les houillères embrasées de Commentry (Allier) et des environs d'Aubin (Aveyron), donnent une preuve de la présence de l'acide phosphorique, en quantité notable, dans les roches carbonifères, particulièrement dans les argiles.

g. C'est au calcaire dévonien que se trouvent superposés les gîtes de fer, dans lesquels la phosphorite a été récemment découverte en abondance dans le Nassau; mais ces gîtes sont plus récents que la roche sous-jacente, et peuvent être groupés aussi dans les amas métallifères.

h. Certaines couches du terrain silurien du Canada, appartenant à l'étage inférieur, et reconnaissables par les coquilles bivalves du genre lingule, qu'elles renferment en grand nombre, contiennent aussi du phosphate de chaux en quantité considérable, sous forme de nodules.

(*) *Phosphorsaurer Kalk im Jura von Franken. Sitzungber der K. bayer. Acad. der Wiess.* 10 décembre 1864.

(**) *Annales des mines*, 1re série, t. XI, p. 422, 1825.

Cette accumulation de phosphate se lie peut-être à la présence des *lingules;* car on a annoncé que les coquilles cornées et transparentes des genres *lingula* et *orbicula*, des espèces tant vivantes que fossiles, de même que celles des genres *conularia* et *serpulites*, diffèrent de celles des autres mollusques, et consistent, pour la plus grande partie, en phosphate de chaux, comme les os des animaux vertébrés. La coquille d'un *lingula ovalis* a laissé, après calcination, 61 p. 100 d'un résidu fixe consistant, pour 100 parties, en phosphate de chaux 85,90, carbonate de chaux 11,75, magnésie 2,80 (*).

Pendant longtemps, les roches du terrain silurien de la Grande-Bretagne n'avaient pas présenté d'acide phosphorique, bien que divers chimistes l'y aient spécialement recherché, sur l'invitation de sir Roderick Murchison (**). Cependant, d'après M. le docteur A. Vœlcker, dans l'étage de la série de Llandeilo, une couche, de 3 mètres d'épaisseur, en association avec un tuf feldspathique contemporain de ce terrain, renferme des lits de calcaire, contenant de 10 à 35 p. 100 de phosphate de chaux. Une autre couche plus importante, bien que n'ayant que 1m,50 d'épaisseur, renferme une argile graphiteuse noire, fortement imprégnée de phosphate de chaux, car elle en renferme de 50 à 56 p. 100 (***).

i. Enfin, les couches cristallines associées au gneiss, non-seulement renferment le phosphore intimement mélangé, ainsi qu'on l'a reconnu pour certains micaschistes et chloritoschistes, mais montrent parfois l'apatite isolée, en assez grande abondance.

Tels sont les talschistes du Zillerthal, en Tyrol, du Saint-Gothard et du Val-Maggia, et les schistes cristallins de l'Oural.

(*) *Geology of Canada*, p. 461.
(**) *Siluria*, 7e édit., p. 28 et 537.
(***) *Report of the Bristish Association.* Session de Birmingham, 1865, p. 37.

C'est surtout dans les calcaires cristallins que se montre l'apatite, comme à Pargas, en Finlande; dans l'Oural, à Achmatousk; aux environs du lac Baïkal. Elle est particulièrement commune dans ceux de l'état de New-York et surtout dans le terrain laurentien du Canada (*); quelquefois en cristaux petits et rares, mais, sur d'autres points, en cristaux assez grands et assez abondants, pour constituer une partie de la roche. Il existe même des lits, formés d'apatite cristalline et presque pure. Les deux localités les plus remarquables sont celles de South-Burgess et de North-Elmsley (**). Dans cette dernière, où l'apatite est mélangée au calcaire sur 3 mètres d'épaisseur, et où, sur 1 mètre, elle est à peu près pure, cristalline et parsemée seulement de mica, les gisements ont depuis longtemps attiré l'attention. En 1864, une compagnie de New-York a commencé à les exploiter; mais l'exploitation n'est pas encore active.

2° *Chaux phosphatée dans les roches cristallines et les roches éruptives.* — Les roches granitiques montrent parfois le phosphore, à l'état d'apatite, ainsi que d'autres combinaisons phosphatées, comme à Chanteloube, près de Limoges, aux environs de Nantes, à Bodenmais, en Bavière, et dans bien d'autres contrées, dans le Morbihan.

Ajoutons qu'on a reconnu la présence du phosphore dans le feldspath lui-même (***), ainsi que dans l'un des minéraux fréquents du granite, la tourmaline (****).

Mais ce sont surtout les roches éruptives basiques qui sont riches en phosphore, ainsi que l'ont déjà constaté de nombreuses analyses chimiques. On peut citer les laves des volcans actuels et des volcans éteints (Vésuve, Nieder-

(*) *Geology of Canada*, p. 592, 769.

(**) L'apatite de Burgess appartient à la variété fluorée, contenant en combinaison, sur 100 parties, 7,60 de fluorure de calcium et seulement 0,78 de chlorure de calcium.

(***) *Journ. fur practische chemie*, t. LXIV, p. 300. Swanberg et Struve.

(****) Rammelsberg, 4e supplément, p. 47.

mendig, dans la Prusse rhénane, d'après Bergemann) (*) ; les basaltes (Derbyshire et Dudley; Engelhaus, près Carlsbad, d'après Rammelsberg) (**) ; les trachytes, en y comprenant les ponces (lac de Laach, Lipari).

Néanmoins les phosphates ne sont pas toujours disséminés dans les roches d'une manière invisible ; quelquefois l'apatite s'est séparée sous forme de cristaux, comme dans certains basaltes de l'Hérault, et dans la dolérite de Kaiserstuhl (grand-duché de Bade).

L'exemple le plus remarquable de cette richesse des roches volcaniques en phosphates se montre en Espagne, à Jumilla (province de Murcie). Dans cette localité qui est bien connue par les beaux cristaux qu'elle fournit à toutes les collections, l'apatite souvent associée à du fer oligiste, constitue des veines, quelquefois assez épaisses et assez nombreuses pour qu'on ait récemment tenté de les exploiter.

Quelquefois le phosphate de chaux s'est séparé de ces diverses roches sous formes de veines, et à l'état amorphe (ostéolite), comme dans la Lithuanie, le Nassau, le pays du Rhön, aux environs de Fulda, et en Bohême (***).

3° *Chaux phosphatée dans les filons métallifères ou amas d'origine analogue.* — On sait que les échantillons les plus élégants d'apatite, qui ornent les collections, proviennent des filons métallifères, et particulièrement de ceux où elle accompagne le minerai d'étain, en Cornwall et surtout en Saxe et en Bohême, notamment à Ehrenfriedersdorf, à Zinnwald et Schlaggenwald. La même association se retrouve dans les filons stannifères de La Villeder, dans le Morbihan.

Les filons du massif du Saint-Gothard, où l'apatite se

(*) *Karstens, Arch.*, t. XXI, p. 41.

(**) *Suppl.*, IV, p. 16.

(***) *Jahrbuch fur miner. und geol.* 1853, p. 705 ; 1856, p. 422 ; 1858, p. 155 ; 1859, p. 195.

trouve associée parfois aux oxydes de titane, se rattachent à ce même mode de gisement.

Il en est de même des filons de quartz, avec tourmaline cristallisée, de Bovey Tracey, en Devonshire.

On peut ajouter que la cryolite, qui forme de puissants filons au Groënland, associée à divers minerais métalliques, renferme une certaine quantité d'acide phosphorique (*).

C'est encore sous forme de véritables filons que l'apatite se présente en Estramadure et dans la région adjacente du Portugal; ils sont intercalés dans le granite et dans le terrain silurien.

On connaît également l'association de l'apatite cristallisée aux amas de minerai de fer subordonnés au gneiss de la Scandinavie, par exemple, aux environs d'Arendal et de Kragerö, en Norwége, et de Gellivara, dans la Laponie suédoise, ainsi qu'en Saxe, aux environs de Breitenbrunn (**) et dans l'État de New-York.

Lors même que la chaux phosphatée se montre associée aux terrains stratifiés, elle y manifeste souvent une relation évidente avec les gîtes métallifères qu'elle accompagne.

Cette connexion ressort clairement de nombreuses observations qui ont été signalées plus haut, en ce qui concerne les gîtes de phosphate du Nassau, disposés, comme les minerais de manganèse et les minerais de fer, dans les dépressions du calcaire dévonien.

Il en est de même, en Belgique, pour le gisement de la commune de Baelen, près Verviers, où le phosphate occupe exactement la position de la limonite, au milieu des argiles superposées au terrain carbonifère.

La phosphorite exploitée en Westphalie forme le prolon-

(*) H. Sainte-Claire-Deville, *Annales de chimie et de physique*, t. XLI, p. 340.

(**) Freiesleben. *Oryktographie, von Sachsen*, t. VIII, p. 66.

gement du fer carbonaté du même terrain houiller auquel elle s'est, en quelque sorte, substituée.

Celle que l'on a rencontrée à Amberg (Bavière), en masses qui atteignent 150 kilog., se trouve également associée à du minerai de fer qui est superposé au calcaire jurassique.

C'est également le cas à Gross Bulten et à Adenstadt, comme on l'a dit plus haut.

Enfin, la phosphorite a été rencontrée en Hongrie, près de Szigeth, dans le voisinage d'un filon de limonite.

Il est juste de rappeler que le premier exemple de ce mode de gisement de la phosphorite a été signalé aux environs de Saint-Thibault (Côte-d'Or). Elle y avait été rencontrée par de Bonnard et analysée par Berthier; on l'y trouve associée au minerai de fer en grains, qui est superposé au terrain jurassique.

Enfin, dans certains minerais de mercure d'Idria, en Carniole, le phosphate de chaux a été également découvert par Berthier, mélangé intimement au cinabre, principalement dans la variété coralliforme, appelée *corallenerz*. Les nodules noirs feuilletés et souvent imprégnés de cinabre qui entrent dans sa composition, consistent principalement en fluophosphate de chaux, qui est mélangé à de la dolomie, à de l'argile et à des matières charbonneuses (*).

C'est à cette même catégorie qu'il paraît convenable de rapporter aussi le gisement de l'hydroapatite, dont M. Damour (**) a fait connaître la composition, et qui remplit un

(*) *Essai par voie sèche*, t. II, p. 651. — Un échantillon stérile de ces nodules a donné l'analyse :

Fluophosphate de chaux	0,400
Carbonate de chaux	0,070
Carbonate de magnésie	0,085
Argile	0,285
Charbon	0,090
Eau et bitume	0,070
	1,000

(**) *Annales des mines*, 1856, 5e Série, t. X, p. 65.

filon mince encaissé dans un schiste, aux environs de Saint-Girons (Ariége); dans le même schiste et à peu de distance du filon se trouve du phosphate d'alumine (wawellite).

En terminant cette énumération, nous ne pouvons nous empêcher de remarquer que Berthier a été le principal initiateur des divers gisements de phosphates aujourd'hui exploités, non-seulement en signalant, le premier, cette substance à la base du terrain crétacé, mais aussi en la découvrant dans d'autres positions très-différentes : dans le fer carbonaté du terrain houiller de Fins (Allier); en mélange intime, avec le graphite et le quartz, dans le terrain de transition, près de Quillan (Aude) (*); en rognons, dans les amas de minerai de fer en grains de la Bourgogne; enfin, en mélange, également très-intime, avec certaines roches métallifères d'Idria (**).

La découverte, dans des gisements aussi différents, et sous des aspects aussi variés, d'une substance tout à fait dépourvue de caractères physiques remarquables, et qui, bien que destinée à acquérir une grande importance agricole, restait inaperçue, montre la judicieuse pénétration d'esprit, dont ce savant éminent a fait preuve, dans les nombreuses recherches qu'il a si activement poursuivies, pendant plus de cinquante ans, et qui, à tant d'égards, en dehors de la science proprement dite et des industries métallurgiques, méritent un tribut de reconnaissance.

Origine du phosphore dans ses différents gisements. — En résumé, si le phosphate de chaux, renfermé dans les terrains stratifiés, se présente fréquemment sous des formes

(*) *Annales des mines*, 4e série, t. II, p. 439, 1842.

(**) Comme exemple de la découverte du phosphore par Berthier, on peut également mentionner les dépôts gélatineux contemporains, reconnus dans les galeries des mines de Huelgoat, en Bretagne, et de Carmaux, dans le Tarn, qu'il reconnut, comme principalement formés de phosphate alumineux.

qui rappellent qu'il a passé par la vie, il n'en est pas de même de celui qui est associé aux roches éruptives et aux filons métallifères.

Dans ces deux derniers gisements, les phosphates paraissent tout à fait indépendants de l'action des êtres organisés (*).

En outre, c'est dans les profondeurs du globe, d'où dérivent les roches éruptives, que se trouvent les réservoirs principaux du phosphore, fait sur lequel M. Élie de Beaumont a insisté.

C'est de ces réservoirs intérieurs que les terrains stratifiés et l'Océan ont principalement tiré, aux diverses époques, et souvent d'une manière indirecte, le phosphore qu'ils renferment.

C'est ainsi qu'aujourd'hui encore, des sources thermales, sortant des profondeurs infra-granitiques, comme à Carlsbad, en Bohême, apportent de l'acide phosphorique en dissolution. On sait que Berzélius, dans sa mémorable analyse de ces sources, y a découvert l'acide phosphorique, dans la proportion de $\frac{1}{4.500.000}$, et que depuis lors, on l'a retrouvé dans beaucoup d'autres sources, où il est surtout appréciable par les dépôts insolubles qu'elles forment.

Documents apportés par les météorites sur les gisements originels du phosphore, et sur sa diffusion dans les corps célestes. — En dehors même du globe terrestre, les météorites nous apportent des faits qui me paraissent bien dignes d'attention, même pour le sujet qui nous occupe.

Le fer métallique, qui caractérise d'une manière si générale les météorites, renferme ordinairement, comme l'a

(*) Comme l'a rappelé récemment M. Chevreul, Proust avait dit dès 1787 : « L'acide phosphorique, loin d'être pris pour un transfuge échappé des corps organisés, sera enfin reconnu comme production légitime du règne minéral. » Lettre de Proust à d'Arcet, *Journal de physique*, 1788, t. XXXII, p. 241.

reconnu Berzelius, une petite quantité de phosphore. Mais au lieu d'y constituer des phosphates, comme il arrive toujours par les roches terrestres, il s'y trouve à l'état de phosphures, genre de combinaison qui n'a pas encore été signalé dans notre globe.

Ces combinaisons, le plus souvent invisibles, se sont parfois isolées et constituent des phosphures de fer et de nickel, auxquels on a donné les noms de *schreibersite* et de *rhabdite*. Ce sont ces phosphures qui, en raison de leur insolubilité dans les acides et de leur disposition régulière dans les réseaux cristallins de fer nickelé, contribuent à la production de ces figures si remarquables et si connues qui caractérisent les fers météoriques et que l'on a nommées *figures de Widmanstaetten.*

Ces observations ne s'appliquent pas seulement aux *fers météoriques* (*holosidères*, *syssidères* et *polysidères*), mais aussi aux grains métalliques, quelquefois extrêmement fins qui sont disséminés dans les météorites dites *pierreuses*. On peut donc conclure d'une manière générale que les météorites renferment des phosphures au moins en petite quantité.

Entre autres conséquences qu'on peut tirer de ce fait, nous en formulerons trois :

1° Les météorites nous apportent une preuve de la diffusion générale du phosphore à travers les espaces célestes, comme dans notre globe, à la surface duquel il remplit un rôle fondamental dans l'économie des êtres vivants.

2° Dans ces masses extra-terrestres formées de silicates anhydres et dont les analogies avec les produits de voie sèche annoncent si clairement le mode de formation ignée, on est forcé de reconnaître, non moins que dans nos roches volcaniques, l'origine inorganique du phosphore.

3° Enfin, on a reconnu que ces météorites, et particulièrement celles du type le plus commun, présentent des analogies frappantes avec certaines roches terrestres. Tou-

tefois on n'y a rencontré ni granite, ni gneiss, ni aucune des roches de la même famille, ni même aucun des minéraux constituant des roches granitiques. C'est seulement dans les régions profondes du globe qu'il faut aller chercher les analogues des météorites, c'est-à-dire dans les roches qui ne nous parviennent qu'à la suite d'éruptions qui les ont fait sortir de leur gisement initial. Cette ressemblance porte tout particulièrement sur des roches de la famille du péridot, qui ne diffèrent réellement des météorites du type commun que par un degré plus avancé d'oxydation. Les expériences synthétiques ont contribué à préciser ces analogies et même certaines identités (*). — On doit reconnaître dans la réunion de ces faits une nouvelle confirmation qui, bien que tirée d'un peu loin, n'en est pas moins décisive, de la position initiale du grand réservoir du phosphore dans les régions profondes du globe.

Ainsi, au point de vue de la dispersion du phosphore, comme pour bien d'autres sujets, les masses extra-terrestres ou cosmiques dont les météorites nous apportent des échantillons, élargissent, d'une manière imprévue, le champ des observations restreintes jusqu'à présent aux régions superficielles de notre globe, les seules qui soient directement accessibles à nos investigations : les régions profondes du globe tiennent en réserve le phosphore, aussi bien que d'autres corps que l'on a pu croire l'apanage des parties externes.

(*) *Annales des mines*, 6ᵉ série, t. XIII, p. 1.

NOTE

SUR LE FREIN STILMANT.

Par MM. ALLAIN et STILMANT.

Le frein Stilmant est ainsi composé (Pl. 1, *fig.* 1) :

1° Deux suspensions A fixées aux châssis dont l'une sert de glissières à des coins articulés B au milieu, afin de leur permettre de suivre l'angle des glissières ou coulisses du coin, quand les roues du véhicule et les sabots C du frein s'usent;

2° Deux bielles D de pression des sabots avec écrous de réglage;

3° Un arbre horizontal E sur lequel sont calés deux petits leviers F et un grand levier G à l'extrémité duquel est fixée la vis H munie de son volant et de ses supports.

Le frein Stilmant est suspendu au châssis du wagon comme les freins ordinaires. Il peut aussi s'appliquer sur les longerons fixés sur les boîtes à graisse, ainsi que cela est expliqué par le dessin qui accompagne la présente note.

Les sabots sont en fer ou en acier fondu coulé. Ils sont pleins ou évidés au milieu. Le sabot évidé au milieu de la partie frottant sur les bandages porte le nom de sabot à courant d'air parce que, pendant l'action du serrage, il laisse circuler un courant d'air entre le sabot et le bandage. L'évidement, en outre, évite la formation de grains durs qui, parfois, détériorent les bandages. Par sa disposition spéciale et par son action sur certaines parties, il rectifie le profil. Les sabots agissent assez fortement pour que d'un calage à l'autre ils fassent disparaître les méplats

formés sur les roues par le glissement sur le rail. Ils ont l'avantage d'en maintenir toujours la forme ronde.

Par la disposition des angles et d'œils ménagés dans les suspensions le frein Stilmant agit par entraînement, c'est-à-dire que les roues du véhicule aident à s'arrêter elles-mêmes.

Le frein Stilmant est symétrique; il agit également quel que soit le sens et la marche du véhicule. Quoique suspendu au wagon, il n'a pas, comme les autres freins suspendus, l'inconvénient de rendre la caisse du wagon rigide avec les roues et le châssis. Quand il est serré et que les roues sont calées, les œils ou coulisses qui permettent l'entraînement des sabots, permettent aussi le fonctionnement des ressorts de suspension du wagon dans une certaine limite qui évite la trépidation.

Le frein Stilmant est très-facile à serrer et à desserrer. Son avantage sur les autres freins à vis ou à main est de produire instantanément (2 ou 3 secondes) une grande pression sur les roues au moyen d'un volant que l'homme de service manœuvre et dirige à volonté. La combinaison du frein est un aide à l'instantanéité de son fonctionnement, elle peut être utilisée pour faire agir les freins ordinaires par entraînement.

Dans les freins ordinaires, quand les pressions sont grandes, les frottements nuisent considérablement à leur bon fonctionnement; dans les freins Stilmant ils sont nuls ou du moins beaucoup moindres, parce que tout l'effort du frein se reporte sur les coins qui ont une surface relativement grande si on compare avec les freins ordinaires. Chaque centimètre carré supportant peu de la pression totale, la conséquence est que les surfaces ne peuvent gripper. La trépidation du wagon est un aide pour l'introduction du coin.

Il faut remarquer ici que les axes des sabots, des coins, des suspensions, etc., n'agissent que par pression et qu'ils

ne peuvent gripper parce qu'ils n'ont aucun mouvement de torsion.

Depuis plus de cinq ans des freins Stilmant fonctionnent sur plusieurs lignes des chemins de fer français. Il convient de faire connaître que pendant le laps de temps pendant lequel ils ont été mis en service aucun n'est entré aux ateliers pour réparations. Ils se graissent et se règlent comme les freins ordinaires ; mais bien moins souvent.

Plus de quatorze cents freins Stilmant fonctionnent actuellement en France sur les lignes de l'est, de l'ouest, du nord et pour des mines et des constructions de chemins de fer.

Le poids du frein Stilmant, tout prêt à monter, boulons compris, est environ ceci :

Pour machines locomotives, sur deux roues, de 400 à 450 kilogrammes, dont 100 kilogrammes de fonte ;

Pour tenders, sur quatre roues, de 700 à 840 kilogrammes, dont 180 kilogrammes de fonte ;

Pour fourgons et wagons, sur quatre roues, de 600 à 640 kilogrammes, dont 90 kilogrammes de fonte ;

Pour wagons à marchandises, deux roues, de 240 à 265 kilogrammes dont 60 kilogrammes de fonte ;

Pour frein à main, avec un seul sabot, de 50 à 95 kilogrammes, dont 28 kilogrammes de fonte ;

Pour frein à main, avec deux sabots de 120 kilogrammes à 135 kilogrammes, dont 40 kilogrammes de fonte.

En combinant ce frein, l'inventeur s'est proposé d'utiliser la force vive des roues pour obtenir un serrage prompt et puissant sans détériorer le matériel et sans exiger un grand effort de l'homme appelé à manœuvrer l'appareil.

Au début des essais, le frein Stilmant agissait pour ainsi dire seul, sans effort du serre-frein. Il suffisait, pour obtenir un calage instantané, de décrocher le grand levier qui, dans sa chute, entraînait le coin articulé entre la roue d'arrière et la bielle de pression des sabots d'avant. Plus

la vitesse était grande plus le calage était énergique, instantané. Mais cette instantanéité obtenue en trois ou quatre tours de roue avait ses inconvénients pratiques et il était nécessaire pour en utiliser la valeur d'en limiter la puissance, c'est-à-dire d'en tempérer l'énergie. Une vis fut mise à la place de la crémaillère ; l'agent put alors régler plus à son gré la chute du grand levier et le calage se fit moins vite. Mais la friction sur le bandage des roues opéra plus favorablement pour l'arrêt du train qui se fit sans secousse.

Cette modification permet au frein de ne subir la force de l'entraînement par les roues qu'à une pression de 3.000 kilogrammes exercée sur les coins articulés.

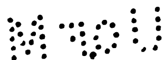
Des œils ou ovales placés dans les suspensions du frein ont permis son fonctionnement dans les deux sens de la marche du wagon.

Le frein Stilmant a tous les avantages des freins existants sans en avoir les inconvénients. Il fonctionne actuellement comme frein à main, comme frein à vis, il pourrait fonctionner comme frein commandé à distance et il pourrait être automoteur, sa combinaison tout entière s'y prête très-bien.

Avec un volant de 450 millimètres de diamètre, un pas de vis de 44 millimètres et un angle de 20 à 23 degrés, on obtient sur les 4 roues, en 5 à 6 secondes, une pression totale de 15.000 à 16.000 kilogrammes nécessaires pour agir utilement avec des sabots en fer ou en acier fondu coulé.

La compagnie des chemins de fer de l'est a fait suivre pendant trois mois la marche du frein Stilmant et ses inspecteurs firent des rapports et dressèrent un tableau des expériences constatant les noms des stations, la vitesse du train à l'heure au moment du calage, le chemin parcouru pendant le calage et le chemin parcouru pour l'arrêt du train.

Toutes les expériences indiquées au tableau furent faites



sans le concours du frein de tender et du frein du fourgon de queue.

Voici ce tableau tel qu'il a été dressé par MM. Dupont et Gaudry, inspecteurs du matériel à la compagnie des chemins de fer de l'est.

NOMS des stations.	VITESSE du train à l'heure au moment du calage.	CHEMIN PARCOURU pendant le calage.	CHEMIN PARCOURU pour l'arrêt du train.
Train express n° 24. — Voyage du 5 novembre 1862, de Strasbourg à Paris. — Marche en avant.			
Sarrebourg.	75 kilomètres.	80 mètres environ.	700 mètres environ.
Lunéville.	67 —	70 —	600 —
Blainville.	69 —	75 —	650 —
Frouard.	60 —	60 —	550 —
Nançois-le-Petit. . . .	60 —	65 —	580 —
Bar-le-Duc.	66 —	70 —	600 —
Vitry-le-Français. . . .	65 —	70 —	600 —
Train express n° 9. — 7 novembre 1862. — Paris à Strasbourg.			
Meaux.	70 kilomètres.	70 mètres environ.	600 mètres environ.
La Ferté-sous-Jouarre.	70 —	65 —	580 —
Château-Thierry. . . .	66 —	50 —	560 —
Epernay.	64 —	60 —	550 —
Vitry-le-Français. . . .	62 —	60 —	540 —
Blesme.	66 —	65 —	560 —
Bar-le-Duc.	69 —	Par frottement sans calage.	600 —
Toul.	75 —	80 mètres environ.	680 —
Lunéville.	71 —	75 —	650 —
Train express n° 24. — 8 novembre 1862. — Strasbourg à Paris. — Marche en arrière.			
Saverne.	66 kilomètres.	95 mètres environ.	550 mètres environ.
Sarrebourg.	78 —	125 —	750 —
Lunéville.	70 —	140 —	650 —
Blainville.	68 —	95 —	630 —
Nancy.	70 —	120 —	600 —
Frouard.	70 —	110 —	600 —
Toul.	60 —	90 —	540 —
Commercy.	70 —	100 —	600 —
Nançois-le-Petit. . . .	64 —	90 —	560 —
Bar-le-Duc.	80 —	110 —	1.000 —
Blesme.	60 —	100 —	500 —
Vitry-le-Français. . . .	72 —	110 —	650 —

DÉTERMINATION

PAR LA FLEXION

DU COEFFICIENT D'ÉLASTICITÉ DE QUELQUES SÉRIES DE LAMES D'ACIER, TREMPÉES A DIVERS DEGRÉS.

Par M. RÉSAL.

Dans mes *Recherches expérimentales sur la détente des ressorts moteurs des chronomètres* (t. XII des *Annales des mines*), j'ai fait remarquer que j'avais obtenu directement la valeur du moment d'élasticité de la lame employée, en déterminant, par expérience, la charge nécessaire pour faire fléchir, d'une quantité déterminée, un fragment de cette lame encastré par une extrémité.

D'une opération préliminaire, faite en maintenant la lame et une règle (ayant pour objet de permettre de mesurer la flèche) entre les mâchoires d'un étau à main engagé lui-même entre celles d'un étau fixe, j'avais déduit, pour le moment d'élasticité, un chiffre correspondant à une valeur du coefficient d'élasticité bien supérieure à celle que l'on admet généralement.

En partant de là, j'avais pensé que, contrairement aux idées reçues, le degré de trempe ou de laminage pouvait avoir une influence notable sur l'élasticité de l'acier, surtout en considérant, avec quelque raison, que des expériences acoustiques et par traction (les seules qui paraissent avoir été faites jusqu'ici), n'ont pu s'appliquer qu'à des fils non trempés ou doués d'une faible trempe; c'est ainsi que j'ai été conduit à faire construire un appareil, dont je donnerai plus loin la description, pour mesurer, par une faible flexion, le coefficient d'élasticité de lames d'acier provenant d'une même ruban, mais soumises à des trempes diverses.

Cet appareil m'a servi, en premier lieu, à déterminer le moment d'élasticité du ressort dont j'ai étudié expérimentalement la détente, et, par le calcul, je suis arrivé à conclure que le coefficient d'élasticité de la matière était $10^{10} \times 2,64$. Mais le calibre du fabricant (M. Grisot, de Besançon), accusait une épaisseur de $0^{mm},5$ que j'avais contrôlée en me servant de la vis micrométrique de poche connu sous le nom de *Palmer*. Plus tard, j'eus quelques scrupules, et je fis monter une vis micrométrique, permettant d'apprécier les épaisseurs à $0^{mm},002$ près, et au moyen de laquelle je trouvai que l'épaisseur moyenne de la lame était en réalité de $0^{mm},54$, et que par suite le coefficient ci-dessus devrait être réduit à

$$10^{10} \times 2,64 \times \left(\frac{50}{54}\right)^3 = 10^{10} \times 2,10,$$

chiffre peu différent de celui $10^{10} \times 2$ que l'on admet généralement. J'ose espérer que cette erreur me sera pardonnée, si l'on tient compte des faibles ressources que possède un ingénieur ordinaire de province pour se livrer à des expériences de mécanique physique.

Je dois faire observer, avant d'aller plus loin, que les considérations précédentes ne modifient en rien les conclusions du mémoire précité dont les formules ne dépendent que du moment et non du coefficient d'élasticité.

C'est à MM. Peugeot frères, propriétaires de fabriques d'acier et de quincaillerie de Valentigney, d'Hérimoncourt et de Belieu (arrondissement de Montbéliard), dont les produits sont si justement estimés, que je dois les séries d'échantillons de lames en acier anglais de premier choix dont je me suis servi, et pour la confection desquels le plus grand soin a été apporté. Toutefois, on n'a pu éviter que quelques-unes des lames n'affectassent une faible courbure cylindrique, ce qui d'ailleurs n'a aucune importance appréciable dans les limites d'approximation que je me suis posées.

Discussion relative à la formule à employer. — Prenons pour origine des coordonnées, le point O de la fibre moyenne correspondant à l'encastrement ; pour axe des x, la tangente en ce point, et pour axe des y, la perpendiculaire à cette droite, comprise dans le plan de flexion.

Soient :

μ le moment d'élasticité de la lame ;

l la longueur de la fibre moyenne comprise entre l'origine O et le point d'application A de la charge Q capable de produire la variation f de la flèche.

x, et y et x', y' les coordonnées d'un même point m de la fibre moyenne avant et après la déformation.

X, X' les abcisses du point d'application de Q dans l'un et l'autre de ses états.

On a d'après une formule connue :

$$\mu \left\{ \frac{\frac{d^2y'}{dx'^2}}{\left(1+\frac{d^2y'}{dx'^2}\right)^{\frac{3}{2}}} - \frac{\frac{d^2y}{dx^2}}{\left(1+\frac{dy^2}{dx^2}\right)^{\frac{3}{2}}} \right\} = Q\,(X'-x'),$$

ou, en négligeant les puissances de $\frac{dy'}{dx'}$, $\frac{dy}{dx}$ supérieures à la quatrième

$$(1)\ \mu \left\{ \frac{d^2y'}{dx'^2} - \frac{d^2y}{dx^2}\left[1+\frac{3}{2}\left(\frac{dy'^2}{dx'^2}-\frac{dy^2}{dx^2}\right)\right] \right\} =$$
$$= Q\,(X'-x')\left\{1+\frac{3}{2}\left(\frac{dy'^2}{dx'^2}+\frac{dy^2}{dx^2}\right)\right\}.$$

Si l'on remarque que $x'-x$, $l-X'$ sont du second ordre en $\frac{dy'}{dx'}$, $\frac{dy}{dx}$, on aura, comme première approximation, en négligeant les quantités de cet ordre et désignant par z la valeur correspondante de y' :

$$(2)\quad \begin{cases} \mu \dfrac{d^2(z-y)}{dx^2} = Q(l-x), \\ \mu \dfrac{d(z-y)}{dx} = Q\left(lx - \dfrac{x^2}{2}\right), \\ \mu(z-y) = Q\left(\dfrac{lx^2}{2} - \dfrac{x^3}{3}\right). \end{cases}$$

Comme la flèche f n'est autre chose que la valeur de $z-y$ pour $x=l$, il vient

$$(3)\qquad \mu f = \frac{Q}{3} l^3,$$

et l'on a enfin pour le point A

$$(3')\qquad \left[\frac{d(z-y)}{dx}\right]_{x=l} = \frac{Ql^2}{2\mu} = \frac{3}{2}\frac{f}{l}.$$

Nous allons maintenant essayer de pousser plus loin l'approximation en tenant compte des termes du second ordre. A cet effet, posons

$$y' = z + \delta y', \qquad x' = x + \delta x', \qquad X' = l + \delta X'.$$

Il est facile de reconnaître que

$$\frac{d^2y'}{dx'^2} = \frac{d^2y'}{dx^2}\left(1 + \frac{2d\delta x'}{dx}\right) + \frac{dy'}{dx}\frac{d^2\delta x'}{dx^2} = \frac{d^2z}{dx^2}\left(1 + \frac{2d\delta x'}{dx}\right) + \\ + \frac{d^2\delta y'}{dx^2} + \frac{dz}{dx}\frac{d^2\delta x'}{dx^2},$$

expression dont le dernier terme est du troisième ordre et doit être négligé.

Il vient donc par suite

$$(4)\quad \mu\left[\frac{2d^2z}{dx^2}\frac{d\delta x'}{dx} + \frac{d^2\delta y'}{dx^2} - \frac{3}{2}\frac{d^2y}{dx^2}\left(\frac{dz^2}{dx^2} - \frac{dy^2}{dx^2}\right)\right] = \\ = \frac{3}{2}Q(l-x)\left(\frac{dz^2}{dx^2} + \frac{dy^2}{dx^2}\right) + Q(\delta X' - \delta x').$$

Comme, dans tous les cas, on peut faire abstraction de la variation extrêmement petite éprouvée par la longueur de la fibre moyenne, on a

$$ds = dx'\sqrt{1+\frac{dy'^2}{dx'^2}} = dx\sqrt{1+\frac{dy^2}{dx^2}},$$

ou

$$(dx+d\delta x')\left(1+\frac{1}{2}\frac{dz^2}{dx^2}\right) = dx\left(1+\frac{1}{2}\frac{dy^2}{dx^2}\right);$$

et enfin

$$(5)\quad \begin{cases} \dfrac{d\delta x'}{dx} = \dfrac{1}{2}\left(\dfrac{dy^2}{dx^2}-\dfrac{dz^2}{dx^2}\right), \\ \delta x' = \dfrac{1}{2}\displaystyle\int_0^x \left(\dfrac{dy^2}{dx^2}-\dfrac{dz^2}{dx^2}\right) dx. \end{cases}$$

Il vous reste maintenant à calculer $\delta X'$. A cet effet nous remarquerons que l'on a

$$l = \int_0^X \sqrt{1+\frac{dy^2}{dx^2}}\,dx = X' + \frac{1}{2}\int_0^X \frac{dy^2}{dx^2}dx = X' + \frac{1}{2}\int_0^l \frac{dy^2}{dx^2}dx;$$

par suite

$$X' = l - \frac{1}{2}\int_0^l \frac{dy^2}{dx^2}dx + \frac{1}{2}\int_0^l \left(\frac{dy^2}{dx^2}-\frac{dz^2}{dx^2}\right)dx =$$
$$= l - \frac{1}{2}\int_0^l \frac{dz^2}{dx^2}dx,$$

et

$$(5')\qquad \delta X = X' - l = -\frac{1}{2}\int_0^l \frac{dz^2}{dx^2}dx.$$

L'équation (4) devient ainsi

$$(6)\quad \mu\left[\frac{d^2\delta y'}{dy^2} - \left(\frac{dz^2}{dx^2}-\frac{dy^2}{dx^2}\right)\left(\frac{d^2z}{d^2x^2}+\frac{3}{2}\frac{dy^2}{dx^2}\right)\right] =$$
$$= \frac{3}{2}Q(l-x)\left(\frac{dz^2}{dx^2}+\frac{dy^2}{dx^2}\right) - \frac{Q}{2}\int_0^x \frac{dz^2}{dx^2}dx\,(*).$$

(*) L'équation (6) est ce que l'on peut appeler l'équation diffé-

Maintenant, il convient de faire remarquer que nous avons toujours opéré dans les conditions de $l = 0{,}10$, $f = 0{,}01$, que par suite le maximum de $\frac{d(z-y)}{dx}$ donné par la seconde des formules (2) est de 0,15, ce qui correspond à

$$\frac{dz^2}{dx^2} - \frac{dy^2}{dx^2} = 0{,}0225 + 0{,}30\,\frac{dy}{dx}.$$

De plus, presque toujours $\frac{dy}{dx}$ s'est trouvé au-dessous de

---

rentielle du ***problème des flexions moyennes des lames élastiques d'une faible courbure primitive.*** Son intégrale, qui donne $\delta y'$, peut s'obtenir très-facilement. En effet, l'équation de la fibre moyenne se réduit très-approximativement à la forme

$$y = \alpha x^2 + \beta x^3,$$

qui satisfait aux conditions,

$$y = 0, \quad \frac{dy}{dx} = 0, \quad \text{pour} \quad x = 0.$$

Les coefficients α et β pourront se calculer, par interpolation, en traçant le profil de la lame sur une feuille de papier sur laquelle elle serait normalement placée, suivant l'un de ses longs côtés.

En portant cette valeur de y dans l'équation (6), ainsi que celle de z fournie par la troisième des équations (2), on aura une équation de la forme

$$\frac{d^2\delta y'}{dx^2} = f(x),$$

$f(x)$ étant un polynome du sixième degré, puis

$$\delta y' = \int_0^x dx \int_0^x f(x)\,dx,$$

$$\delta f = \int_0^l dx \int_0^x f(x)\,dx,$$

et par la valeur corrigée de la flèche correspondant à la charge Q

$$f + \delta f.$$

0,005; de sorte qu'en définitive l'expression ci-dessus n'a pas dépassé 0,024; en la négligeant nous ne commettrons donc qu'une erreur de l'ordre de 1/100, approximation dont nous devons nous contenter. — Nous pourrons par la même raison faire abstraction du second terme du second membre de l'équation (6) qui se réduit ainsi à

$$(7) \qquad \mu \frac{d^2\delta y'}{dx^2} = \frac{3}{2} Q (l - x) \left(\frac{dz^2}{dx^2} + \frac{dy^2}{dx^2}\right).$$

D'après les valeurs maxima attribuées ci-dessus à $\frac{dz}{dx}$, $\frac{dy}{dx}$, on voit que le coefficient variable

$$\frac{3}{2} \left(\frac{dz^2}{dx^2} + \frac{dy^2}{dx^2}\right)$$

sera compris entre 0 et 0,0412, ce qui ne nous permettra pas de compter sur une approximation supérieure à 1/50, à laquelle nous devons nous résigner, d'autant plus que dans la plupart des cas nous obtiendrons mieux que cela.

On voit, d'après ce qui précède, que les expériences qui offriront le plus de garantie au point de vue de l'approximation seront celles pour lesquelles la lame présentera sa concavité vers l'axe des x.

Formules numériques. — Dans l'hypothèse de

$$l = 0^{m},10, \qquad f = 0^{m},01,$$

la formule (3) donne la relation simple

$$(8) \qquad \mu = \frac{Q}{30}.$$

Soient a la largeur de la lame, e son épaisseur et E son coefficient d'élasticité, on a

$$\mu = E \frac{ae^3}{12}.$$

Je n'ai opéré que sur des lames de 15 et 30 millimètres de largeur, de sorte que l'on a, selon l'un ou l'autre de ces cas, en estimant maintenant e en millimètres

$$(9)\qquad E = 10^{10}\frac{4}{5}\frac{\mu}{e^3}, \qquad \text{ou} \qquad E = 10^{10}\frac{2}{5}\frac{\mu}{e^3}.$$

Description de l'appareil. — L'appareil dont je me suis servi est un étau en bronze disposé horizontalement dont la mâchoire inférieure C (fig. 1, 1 *bis*, 1 *ter*), fait corps avec

Fig. 1.

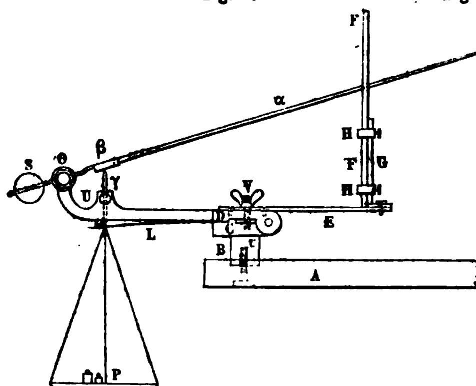


Fig. 1 *bis*.

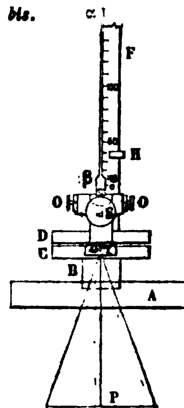
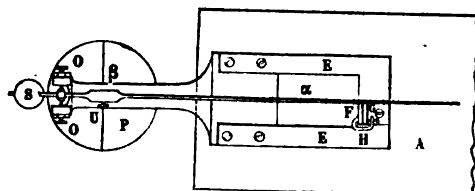


Fig. 1 *ter*.



un parallélipipède rectangle B pénétrant de quelques millimètres dans une cavité de même forme ménagée dans une table à laquelle il est fixé au moyen d'une vis v.

La mâchoire supérieure se prolonge au delà de la ligne

de serrage, mais sur une moindre largeur, et se termine par une fourchette courbe qui permet d'établir sur pivots une aiguille α, équilibrée par un contre-poids formant l'écrou du prolongement fileté de l'aiguille.

Au renflement β de l'aiguille, correspond une tige en acier trempé terminée par deux pointes exactement situées sur l'axe de figure de la pièce. Cette tige a la faculté de glisser librement et avec un très-faible jeu dans une ouverture pratiquée dans le prolongement de la mâchoire supérieure D surmontée à cet effet d'un guide cylindrique.

Une vis de pression U pénétrant dans ce guide parallèlement à l'axe de l'aiguille permet de fixer la tige dans chacune de ses positions.

La surface inférieure du renflement β et celle de l'aiguille, à une faible distance de là, sont comprises dans un plan passant par l'axe de rotation.

A l'aiguille correspond une règle verticale F dont le biseau est divisé en millimètres, et qui est fixée au moyen de deux vis H, sur un support vertical G vissé sur un châssis en fer E, qui fait corps avec la mâchoire supérieure.

La mâchoire inférieure est munie d'une saillie transversale à section rectangulaire, correspondant à une échancrure de même section pratiquée dans la mâchoire supérieure.

Cette saillie, formant arrêt, située à 15 millimètres de l'arête de serrage elle-même distante de l'axe de la tige γ de $0^{m},10$, a pour but de faciliter l'encastrement des lames dans les conditions voulues.

Chaque lame a 118 millimètres de longueur dont 13 millimètres sont engagés dans l'étau, et 5 millimètres se trouvent au delà de la tige γ. — Sur son axe longitudinal, la lame est percée d'un trou de $0^{mm}.5$ de diamètre dont le centre se trouve à 5 millimètres de l'extrémité libre de la pièce. Ce trou sert à suspendre au moyen d'un fil double terminé de part et d'autre par un nœud, un plateau très-léger destiné à recevoir des poids.

On a tracé, sur chaque face de la lame, deux traits rectangulaires, l'un parallèle à la fibre moyenne, passant à une très-faible distance du bord du trou, et l'autre menée par le centre de ce trou.

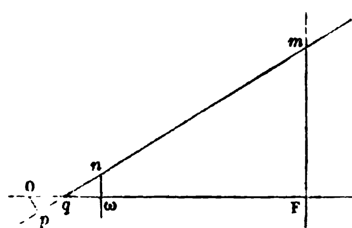
On arrive rapidement, à la suite de quelques tâtonnements, à encastrer convenablement la lame, c'est-à-dire de manière que la pointe inférieure de la tige tombant librement sur l'intersection des deux traits, parcoure exactement le trait longitudinal en agissant sur la tige avec la main pour faire fléchir la lame.

Les distances de l'axe de rotation de l'aiguille à l'arête de la règle F et à l'axe de figure de la tige sont respectivement 257 millimètres et 27 millimètres, chiffres dont le rapport est 1.028. De sorte que lorsque par la flexion, la flèche de la lame augmente d'un centimètre, l'intersection de la face inférieure de l'aiguille avec l'arête de la règle doit descendre de 102^{mm},8, en admettant toutefois que le plan de cette face passe très-exactement par l'axe de rotation.

Discussion des causes d'erreur inhérentes à l'appareil. — Mais comme, malgré tous les soins apportés dans la construction, la condition précédente ne doit pas être mathématiquement remplie, j'ai dû chercher les limites dans lesquelles doit fonctionner l'aiguille pour que les indications qu'elle fournit présentent une approximation suffisante.

Soient (fig. 2), en projection sur le plan parcouru par l'aiguille.

Fig. 2.



O, l'axe de rotation.

OF, l'horizontale du point O, coupée respectivement en ω et F par les lignes de projection de l'axe de la tige et de l'arête de la règle;

n, *m*, les intersections avec les deux dernières droites de la trace de la face inférieure

de l'aiguille, qui est censée ne pas passer très-exactement par le point O;

$Op = e$, la distance de ce point au prolongement de mn qui coupe OF en q;

α, l'angle mqF formé par la face inférieure de l'aiguille avec l'horizon.

On a

$$Oq = \frac{e}{\sin\alpha}$$

$$\frac{mF}{n\omega} = \frac{qF}{q\omega} = \frac{OF - Oq}{O\omega - Oq} = \frac{OF}{O\omega} + \frac{Oq\,(OF - O\omega)}{O\omega(O\omega - Oq)},$$

ou

$$\frac{mF}{n\omega} = 10{,}28 + 9{,}28\,\frac{e}{O\omega \sin\alpha - e};$$

et l'erreur relative commise sur ce rapport en négligeant e est

$$0{,}9\frac{e}{(O\omega\,.\sin\alpha - e)},$$

c'est-à-dire d'autant plus grande que α est plus petit. C'est ce qui m'a conduit à faire en sorte que l'aiguille, dans sa position la plus basse, ne descende pas au-dessous de la division en centimètres de la règle portant le n° 17.

Cette circonstance s'est présentée rarement, et presque toujours l'indication inférieure de la règle s'est tenue au-dessus du n° 20.

En se plaçant dans les conditions du premier cas, et considérant d'autre part que la hauteur de l'axe de l'aiguille au-dessus du zéro de la règle est de 13 millimètres, on reconnaît que le minimum minimorum de l'angle α a été de 31°, et que par suite l'erreur relative ci-dessus a été au plus de

$$\frac{0{,}9e}{0{,}515.O\omega - e}.$$

Or, d'après les soins apportés dans la construction de la

machine, e ne peut pas avoir atteint $0^{mm},1$; en supposant donc $e = 0^{mm},1$, $O\omega = 25$ millimètres, l'expression ci-dessus a pour valeur numérique 0,007 ce qui rentre dans les limites de l'approximation admise.

Mode d'expérimentation. — La lame étant munie de son plateau non chargé et encastrée ainsi qu'on le dit plus haut, on fixe la tige γ au moyen de la vis U, dès que toute vibration a disparu. On amène alors l'aiguille au contact de la pointe supérieure de la tige et l'on note la cote correspondante observée sur la règle, ce qui peut avoir lieu, avec un peu d'habitude, à 1/4 de millimètre près. La vis U étant alors desserrée, on charge le plateau de manière que, en resserrant de nouveau la même vis, on obtienne une cote inférieure à la précédente de $102^{mm},8$; on détermine ainsi le poids Q (*).

L'appareil était sensible à 2 décigrammes près.

Chaque lame a été soumise à cinq ou six opérations à divers intervalles notés en conséquence, dans chacune desquelles les deux faces portant respectivement les lettres A et B, pour les distinguer l'une de l'autre, étaient successivement présentées à la pointe inférieure de la tige. Les observations relatives à chacune des faces d'une même lame ont toujours donné, ou à très-peu de chose près les mêmes résultats; mais il est arrivé parfois que, de l'une à l'autre face, j'ai obtenu dans les valeurs de Q une différence trop forte pour qu'on puisse l'attribuer à l'influence de la courbure primitive de la lame; mais j'ai pu me convaincre que cela tenait à ce que la lame présentait transversalement

(*) Nous ferons remarquer à cet égard que, en négligeant les termes du second ordre, la flèche étant proportionnelle à la charge, un accroissement de flèche est proportionnel à celui de la charge. Il n'y a donc aucun inconvénient, en vue de rendre l'expérience plus facile, de charger la lame de son plateau, qui ne pesant d'ailleurs que 5 grammes avec ses accessoires, ne peut modifier d'une manière sensible la forme primitive de la lame.

une légère courbure, d'où résultait sous la pression, quoique relativement très-faible, de la vis U, un travail moléculaire produisant des effets dont il serait probablement difficile de donner une expression analytique; mais c'est alors qu'en prenant la moyenne des deux résultats obtenus, que j'ai cru faire disparaître l'influence de cette cause.

Si l'on se reporte au procédé employé pour faire revenir une lame d'acier à une trempe déterminée, on pourrait supposer, à priori que la face la plus rapprochée du foyer est moins trempée après l'opération, que la face opposée, et que par suite de cette circonstance, l'acier employé étant supposé isotrope à l'état naturel, on devrait obtenir des résultats différents en présentant l'une et l'autre des faces à la pointe inférieure de la tige γ; mais cette hypothèse ne peut rien expliquer. En effet, désignons par u la distance d'un point d'une section correspondante normale à la fibre moyenne, à la perpendiculaire P abaissée de ce point sur le plan de flexion; comme il est admis en pratique que l'on ne peut pas obtenir une homogénéité satisfaisante pour des épaisseurs supérieures à 2 millimètres, on peut supposer dans l'hypothèse actuelle que le coefficient d'élasticité, dans la section considérée, est développé en série ordonnée suivant les puissances ascendantes de u et le représenter par

$$E(1 + a_1 u + a_2 u^2 + \ldots).$$

Le moment d'élasticité, vu la symétrie de la section par rapport à la droite P se réduit à

$$E\int[(1 + a_2 u^2 + a_4 u^4 \ldots)]\, u^2 du,$$

et sera le même pour les deux faces.

Nous devons donc abandonner l'hypothèse dont il s'agit et nous en tenir aux considérations exposées plus haut.

Résultats des expériences. — Dans les tableaux suivants,

6e SÉRIE. — *Largeur de lame* = 15 *millimètres.*

NUMÉROS.	DÉSIGNATION de la trempe.	e	f_0	Q	ε	f_0	Q	ε	ε'
1	Non trempé. . . .	325	−0,4	22,0	1,75	+0,4	22,0	1,75	1,75
2	Bleu foncé.	335	»	26,0	1,85	»	25,2	1,83	1,84
3	Gorge de pigeon.	325	»	23,7	1,88	»	21,3	1,70	1,79

A l'inspection de ces tableaux, on reconnaît que les variations éprouvées par ε' ou par le coefficient d'élasticité sont assez irrégulières et qu'elles ne paraissent avoir aucun rapport avec le degré de la trempe. Elles ne peuvent donc être attribuées qu'à l'hétérogénéité de l'acier lors même qu'il est fondu, malgré toutes les précautions apportées dans la fabrication pour éviter cet inconvénient. D'un point à une autre d'un même ruban on peut donc avoir des différences dans la composition chimique et le groupement moléculaire et par suite dans les propriétés élastiques.

Les limites entre lesquelles sont comprises les valeurs de ε' consignés au tableau ci-dessus sont 1,71 et 2,18 et cadrent bien avec celles que donne Wertheim en opérant sur un petit nombre de fils et qui sont 1,72 et 2,11.

RAPPORT SUPPLÉMENTAIRE

A SON EXCELLENCE M. LE MINISTRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS

SUR

L'ASSAINISSEMENT INDUSTRIEL ET MUNICIPAL

EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Par M. DE FREYCINET, ingénieur des mines.

EXPOSÉ.

Le présent rapport a été rédigé en exécution de la décision ministérielle du 9 juin 1866, prise sur l'avis du Comité consultatif des Arts et Manufactures. Il a pour objet d'exposer les faits qui ont été relevés en France et à l'étranger, postérieurement à l'impression des rapports déjà fournis (*). Ces faits, par suite de leur multiplicité et de leur importance, principalement en Angleterre (**), n'auraient pu trouver convenablement place dans le travail d'ensemble prescrit par la dépêche précitée, lequel est surtout

(*) *Rapport sur l'assainissement des fabriques et des procédés d'industries insalubres en Angleterre*, 1864;

Rapport sur l'assainissement industriel et municipal dans la Belgique et la Prusse rhénane, 1865;

Rapport sur l'assainissement industriel et municipal en France, 1866;

Rapport sur l'emploi des eaux d'égout de Londres, 1867. — Ce dernier document, bien qu'ayant trait à un objet spécial, n'en rentre pas moins dans le cadre des études entreprises sur l'assainissement.

(**) Il s'est produit en Angleterre, de 1862 à 1867, une véri-

destiné à rapprocher les observations relatives aux divers pays, de manière à en faire sortir des conclusions pratiques, tant au point de vue technique qu'au point de vue administratif. Le rapporteur a donc été conduit à réunir les faits nouveaux dans un document distinct, lequel forme ainsi le dernier terme de la série sur laquelle le travail d'ensemble proprement dit devra porter (*).

On a suivi d'ailleurs, dans cette exposition, la méthode adoptée dans les documents antérieurs, c'est-à-dire qu'on a rejeté dans des Notes séparées, à la suite du rapport, les détails qui auraient trop chargé la rédaction ou qui ne rentraient pas directement dans le cadre tracé. On a conservé le même ordre et les mêmes divisions, et l'on a continué à grouper les faits sous cinq chefs principaux, savoir :

1° Opérations insalubres pour les ouvriers ;
2° Infection de l'atmosphère générale ;
3° Infection des atmosphères limitées ;
4° Infection des eaux ;
5° Infection du sol.

1° OPÉRATIONS INSALUBRES POUR LES OUVRIERS.

La situation de l'assainissement, en ce qui concerne la protection des travailleurs, n'a pas beaucoup changé en France, en Belgique et dans la Prusse rhénane. Sauf des perfectionnements isolés, dont quelques-uns, d'ailleurs, très-importants, et qui seront décrits à leur place, la physionomie générale ne s'est pas sensiblement modifiée, ce qui

---

table révolution sanitaire, qui a porté sur les trois points suivants :
1° Salubrité des ateliers ;
2° Hygiène des villes ;
3° Protection des cours d'eau.
Chacun de ces points trouvera ses développements dans la suite du rapport.

(*) Ce travail d'ensemble sera fourni prochainement.

tient, sans nul doute, à ce que la réglementation, de son côté, est demeurée, à peu de chose près, ce qu'elle était quelques années auparavant. Il n'en est pas de même en Angleterre : dans ce pays, au contraire, nous constatons un changement technique considérable, qui a coïncidé avec d'importantes mesures prises par le législateur. Ces mesures, pour ne parler présentement que de celles qui intéressent l'hygiène des travailleurs, sont de deux sortes : les unes, inspirées d'abord par le désir de protéger uniquement les enfants et les femmes dans certaines industries, se sont étendues bientôt aux adultes mâles et ont englobé successivement la plupart des travaux manufacturiers. Elles se résument dans les *factory acts* de 1864 et de 1867 (Note *a*). Les autres, d'une portée plus générale encore, ont en vue de réglementer les diverses branches de la santé publique et de constituer une forte autorité sanitaire chargée d'assurer l'application de la loi. Elles constituent le *Sanitary act* de 1866 (*), aux termes duquel « tout atelier « ou lieu de travail, de quelque nature que ce soit, doit « être tenu en état de propreté et ventilé de façon à « rendre inoffensifs, autant que faire se peut, les gaz, « vapeurs, poussières ou autres impuretés engendrées « dans les opérations, qui peuvent être préjudiciables à la « santé des ouvriers. » L'autorité publique peut, au besoin, prescrire l'emploi d'un ventilateur ou de quelque appareil aspiratoire dont le système a été approuvé par le ministre de l'intérieur. Une autre disposition, d'une nature moins précise, mais qui peut cependant recevoir en certains cas une sérieuse application, interdit « d'accumuler des tra- « vailleurs en assez grand nombre dans un local pour « qu'il en résulte une cause d'insalubrité. » Indépendamment de ces règlements généraux, qui atteignent toutes les

(*) Nous reviendrons plus au long sur cet acte fondamental, quand nous traiterons de la protection de l'atmosphère générale.

industries, les ateliers d'une certaine importance, qui ont été dénommés dans les *factory acts*, sont astreints à diverses mesures hygiéniques, entre autres celle du blanchiment périodique à la chaux, et sont soumis en outre à une inspection fortement organisée qui surveille l'exécution de la loi dans tous ses détails (*). Sous la vigoureuse impulsion de ces règlements nouveaux, on pressent que les arts insalubres en Angleterre ont dû réaliser des progrès sensibles. Aussi leur verra-t-on occuper une large place dans les développements techniques de ce rapport.

Céruse et autres dérivés du plomb. — La fabrique de céruse et de minium de M. Ozouf, à Saint-Denis (Seine), de fondation toute récente, nous a paru mériter l'attention à un double titre : 1° par la nature chimique des procédés ; 2° par la disposition matérielle des appareils destinés à les mettre en œuvre. Les uns et les autres concourent à placer cette usine dans des conditions d'hygiène qu'on rencontre bien rarement dans cette périlleuse industrie.

Le mode de préparation de la céruse ne diffère pas, en principe, de la méthode dite *française* ou *de Clichy*. Il s'agit toujours de dissoudre l'oxyde de plomb dans l'acide acétique et de décomposer l'acétate tribasique de plomb par un courant d'acide carbonique. Mais ce qui constitue l'originalité du procédé de M. Ozouf, c'est la manière dont on fait agir l'acide carbonique. Au lieu d'employer ce corps mélangé à une grande quantité de gaz inertes, ainsi que cela a lieu communément, cet industriel le prépare à un parfait état de pureté. Cette pureté a des conséquences importantes au point de vue de l'assainissement, car elle permet d'abré-

(*) Cette organisation se trouve décrite en détail dans un rapport à Son Exc. sur *la réglementation du travail des enfants et des femmes dans les manufactures de l'Angleterre*, que nous avons adressé à la date du 24 septembre 1867. Ce rapport n'est pas compris dans la série des travaux relatifs à l'assainissement.

ger certaines opérations et d'en supprimer certaines autres qui, dans la pratique ordinaire, mettent l'ouvrier en contact fréquent avec la matière toxique. Une autre particularité, à laquelle M. Ozouf attache également un grand prix, c'est que la céruse est entièrement débarrassée de l'acétate de plomb, dont, par les autres méthodes, elle retient jusqu'à 5 et 6 p. 100. M. Ozouf attribue à la présence de ce sel la majeure partie des fâcheux effets qu'on rapporte habituellement à la céruse, effets qui, selon lui, s'expliqueraient mal avec un corps aussi insoluble que le carbonate, tandis qu'ils s'expliquent beaucoup mieux par la grande solubilité de l'acétate. A l'appui de son opinion, il cite ce fait, que plusieurs des personnes qui usent de ses produits lui ont déclaré en avoir déjà constaté l'innocuité relative. Ce point, s'il était confirmé, aurait incontestablement une grande portée. N'étant pas à même, quant à nous, d'en décider, nous nous bornons ici à considérer la fabrication en elle-même, c'est-à-dire au point de vue des ouvriers qui l'accomplissent.

L'oxyde de plomb destiné à former l'acétate, et sur la préparation duquel nous reviendrons en parlant du minium, est exclusivement employé à l'état humide, en sorte qu'aucune poussière n'est à redouter. L'acétate, obtenu par la voie ordinaire, est mis à réagir dans un cylindre en cuivre étamé (Planche II, fig. 1), parfaitement clos et muni d'un agitateur à palettes, dans lequel on fait arriver un courant d'acide carbonique pur. Ce gaz, préparé comme il sera dit plus loin, est approvisionné dans un gazomètre ordinaire, d'où il s'écoule au cylindre par un tuyau mobile en caoutchouc. L'introduction de l'acide est gouvernée à volonté, à l'aide d'un petit indicateur qui suit les mouvements de la cloche et dont la graduation est établie d'après le rapport connu qui existe entre le volume de cette cloche et le volume également connu de la solution plombeuse titrée mise dans le cylindre. Cet indicateur fonctionne sous les yeux de l'ouvrier, qui sait d'avance, d'après les ordres qu'il

a reçus, à quel point exact doit cesser l'introduction du gaz. « De la sorte, dit M. Ozouf, — et c'est un point sur « lequel il insiste tout particulièrement, — on obtient avec « constance et régularité, des céruses à doses facultatives « d'acide carbonique (*), tandis que dans la fabrication ordi- « naire, on ne peut régler à volonté la proportion de cet « acide qui varie souvent du simple au double, au grand dé- « triment de la qualité des produits (**). » Ajoutons que la *carbonatation* est extrêmement rapide ; au lieu de 10 à 12 heures, ce qui est la durée commune, elle prend à peine 10 minutes. Nous avons vu, en ce délai très-court, transformer 100 kilogrammes de céruse. La réaction est favorisée par le mouvement de l'agitateur, et l'introduction du gaz dans le cylindre a lieu spontanément, sous la seule influence du vide produit par l'absorption. Une autre conséquence de la pureté de l'acide carbonique, c'est que la céruse est complétement amorphe : la formation des lamelles cristallines, qui déprécient d'ordinaire le procédé français, paraît être prévenue ici par la promptitude de la réaction et par l'ébranlement qui se fait sentir à la fois dans toute la masse.

La céruse est reçue sous forme de magma dans une cuve en bois, d'où l'on soutire l'acétate neutre, et où elle subit un premier lavage. De là, on la fait passer dans une seconde cuve où on la lave de nouveau à l'eau, et ensuite au sous-carbonate de soude afin d'enlever les dernières traces d'acétate. La disparition complète de ce sel est constatée

(*) M. Ozouf a adopté pour ses produits la formule de la céruse hollandaise normale : acide carbonique 12,576 ; eau 1,992 ; oxyde de plomb 85,432 ; ou $3(PbO.CO^2)PbO.HO$.

(**) M. Ozouf fait ressortir l'importance extrême qu'il y a, selon lui, à pouvoir graduer l'absorption de l'acide carbonique : « car, « dit-il, la qualité des céruses est en sens inverse de la quantité « d'acide carbonique qu'elles renferment, puisque l'acide carbo- « nique prend chimiquement la place de l'eau dans ce produit et « que c'est à une hydratation bien calculée qu'il doit sa supério- « rité. » Ce point étant étranger à la question de salubrité, nous n'avons pas à le discuter ici.

au moyen de l'iodure de potassium qui ne doit plus donner aucune coloration en jaune. Ainsi purifiée, la céruse est séchée dans une étuve ou galerie à chemin de fer. L'opération s'accomplit dans de bonnes conditions d'hygiène : l'ouvrier ne touche pas directement à la céruse ; il se borne à charger les baquets sur des charriots qui pénètrent dans la galerie par une extrémité et en sortent le lendemain par l'autre extrémité, remorqués par un cable qu'on manœuvre du dehors. M. Ozouf se propose même de perfectionner cette opération en faisant sécher la céruse sur un rouleau chauffé intérieurement par un bec de gaz : la pâte sortant de la cuve sera ramenée, par une addition convenable d'eau, à une densité moyenne et se déversera continuellement sur le rouleau par l'intermédiaire d'une trémie pourvue d'un petit agitateur à mouvement rectiligne alternatif. Cette disposition a du reste fonctionné déjà et n'a été mise de côté que temporairement et pour des raisons accessoires.

Au sortir des étuves, la céruse est embarillée immédiatement, sans subir aucun broyage ni blutage préliminaire. La finesse et l'homogénéité du produit brut rendent en effet tout raffinage inutile. Ainsi se trouvent supprimées une série d'opérations fort insalubres pour les ouvriers. Quant à celles qui précèdent le séchage, elles s'accomplissent dans les conditions les plus satisfaisantes, car, à aucun moment, les hommes ne touchent les matières ni n'ont de poussières à redouter. Le travail s'accomplit toujours, comme on a vu, par voie humide, et, de plus, les appareils sont disposés de telle sorte que les liquides circulent de l'un à l'autre, soit sous la seule action de la gravité, soit au moyen de pompes mues à la vapeur. Les ouvriers préposés aux diverses opérations n'ont absolument qu'à tourner un robinet et à laisser faire ; on peut dire que rien ne ressemble moins à une fabrique de céruse que cette portion des ateliers (*).

(*) M. Ozouf se propose d'installer prochainement un autre pro-

La préparation de l'acide carbonique joue un rôle tellement capital dans le système de M. Ozouf qu'il paraît bon d'en dire quelques mots. On sait que d'ordinaire ce gaz est obtenu directement par la combustion du coke dans un foyer et qu'il est refoulé dans la dissolution d'acétate au moyen d'une machine soufflante. L'intervention de cette machine est alors rendue nécessaire par l'extrême impureté de l'acide carbonique, qui se trouve en effet mélangé d'une grande quantité d'azote libre et d'un peu d'oxygène et d'oxyde de carbone, en sorte que la réaction est très-lente et tout à fait insuffisante pour déterminer l'aspiration du

---

cédé qui rendra la différence plus frappante encore. Ce procédé, qu'il nomme *constant*, par opposition au système actuel qui est *intermittent*, puisqu'on opère par cuvées successives, a déjà, paraît-il, fonctionné d'une manière satisfaisante, mais nous n'avons pas été à même d'en juger. Le principe est toujours le même : il s'agit de décomposer l'acétate tribasique par l'acide carbonique; mais l'appareil est considérablement modifié (*fig.* 2). A l'aide d'une pompe aspirante et foulante, munie de deux boîtes à soupapes d'une construction particulière, on aspire simultanément l'acide carbonique et la solution d'acétate tribasique. Les deux corps se rencontrent dans la première soupape et sont immédiatement expulsés par la seconde dans un cylindre clos muni d'un agitateur. La réaction est instantanée et à peu près complète au sortir des soupapes : elle se termine, si besoin est, dans le cylindre. Les produits se rendent, de là, dans un vase séparateur, qui restitue au gazomètre l'acide carbonique en excès et écoule la dissolution dans la cuve à déposer. Les opérations se continuent ensuite comme à l'ordinaire. La pompe manœuvre avec une vélocité d'au moins 60 coups par minute. M. Ozouf calcule que les dimensions de ses soupapes peuvent être telles, sans nuire à la réaction, qu'on obtienne un quart de litre de céruse par coup de piston. La production serait ainsi de 15 kilogrammes par minute ou de 9.000 kilogrammes par journée de dix heures. On atteindrait aisément, avec une seule pompe, le chiffre de 2 millions et demi à 3 millions de kilogrammes par an, qui est celui des plus fortes maisons. Par ce procédé, mieux encore que par l'intermittent, on peut avoir des sortes de céruses parfaitement régulières, à doses facultatives d'acide carbonique. Avec un semblable appareil et un séchoir mécanique bien installé, la fabrication devient tout à fait automatique et se passe à peu près absolument de l'intervention de l'ouvrier.

mélange gazeux. Après avoir essayé de diverses méthodes, entre autres la décomposition de calcaires et la calcination de l'oxyde de cuivre en présence de charbon pulvérisé, M. Ozouf est parvenu à rendre tout à fait industriel le procédé des laboratoires, consistant à dégager l'acide des bicarbonates alcalins, obtenus eux-mêmes au moyen de la réaction du gaz de la combustion sur une dissolution de carbonate neutre. Les appareils de M. Ozouf fonctionnent aujourd'hui en grand, non-seulement à Saint-Denis, mais aussi à Paris, où depuis quelques mois il prépare l'acide carbonique pour les eaux gazeuses sur le pied de 250.000 à 300.000 litres d'acide en vingt-quatre heures. Le coke est brûlé dans une sorte de vaste poêle en briques réfractaires garni d'une enveloppe en tôle (fig. 3). Les gaz passent dans un cylindre à eau courante ou *laveur*, où ils sont refroidis. De là, ils sont aspirés par des pompes à air, dont la capacité et le mouvement sont réglés de façon à faire passer par le foyer la quantité d'air correspondant à la formation du maximum d'acide carbonique, et ensuite envoyés successivement : 1° à travers un condenseur où s'arrête l'eau entraînée du laveur (de manière à ne pas altérer le titre de la solution saline); 2° à travers cinq cylindres horizontaux communiquants, munis d'agitateurs et parcourus par une solution sans cesse renouvelée de carbonate de soude, dans lesquels se fait l'absorption de l'acide carbonique. Le dernier cylindre déverse le bicarbonate dans un bac, et est en même temps pourvu d'un tuyau ou cheminée débouchant au-dessus du toit, par où s'échappent les gaz étrangers, consistant principalement en azote.

La liqueur de bicarbonate est reprise par une pompe et refoulée dans un cylindre, où elle est portée à la température de 105 degrés au moyen d'un serpentin à vapeur. Elle abandonne son excès d'acide carbonique, qui est refroidi, débarrassé de sa vapeur d'eau et finalement mis en réserve dans le gazomètre. Quant au carbonate neutre, il

retourne, après un refroidissement convenable, aux cylindres d'absorption pour se transformer de nouveau en bicarbonate, et ainsi de suite ; en sorte que, sauf les pertes inévitables, le même sel peut servir indéfiniment. Notons, en passant, quelques détails ingénieux : 1° La chaleur abandonnée par le refroidissement du carbonate neutre est utilisée pour réchauffer le bicarbonate; à cet effet, les deux solutions se rencontrent dans un cylindre, l'une circulant dans l'intérieur des tubes, l'autre les enveloppant, et font ainsi échange de températures avant d'aller respectivement au réchauffeur et au réfrigérant spéciaux qui les attendent. 2° L'eau abandonnée dans le serpentin par l'acide carbonique est exactement restituée à la solution de carbonate neutre, afin de maintenir constant le titre de cette dernière. 3° La double circulation du carbonate neutre retournant au cylindre d'absorption et du bicarbonate marchant aux appareils de décomposition est obtenue à l'aide de deux pompes pareilles, conjuguées de façon à ce qu'il y ait toujours concordance parfaite entre les volumes destinés à se remplacer mutuellement.

Il nous reste, pour terminer, à signaler la fabrication du massicot et du minium, qui a été également l'objet de soins particuliers. Le massicot s'obtient dans un four dormant, d'invention anglaise, mais qui a reçu des perfectionnements de détail assez importants, que M. Ozouf désire, quant à présent, tenir secrets. Nous nous bornerons donc à signaler les points qui intéressent la salubrité. La cuvette du four, dans laquelle le plomb s'oxyde, est munie d'un agitateur mécanique marchant à la vitesse d'environ 75 tours par minute. Les bras de cet agitateur rasent la surface du plomb de manière à l'*écumer* continuellement et à rejeter l'oxyde, à mesure qu'il se forme, sur le haut de la sole, d'où les gouttelettes de plomb qui peuvent se trouver mélangées au massicot ne tardent pas, grâce à l'inclinaison de la sole, à retomber dans la cuvette qui en oc-

cupe le centre. Le four est pourvu sur ses faces opposées de deux portes, l'une pour le chargement et l'autre pour le déchargement; au-dessus d'elles règne une hotte en communication avec la cheminée. Ces portes restent fermées pendant tout le temps de l'oxydation, l'air nécessaire étant fourni par une prise spéciale, ménagée dans la maçonnerie du four. L'ouvrier n'intervient que pour charger ou décharger la matière, ce qui a lieu toutes les six heures; et à ces moments il est préservé des vapeurs par les hottes dont l'aspiration est énergique. Le massicot sortant du four est reçu dans une cuve à eau et subit toutes les manipulations par la voie humide, ce qui exclut la possibilité des poussières. On prépare ainsi 2.400 kilogrammes d'oxyde en vingt-quatre heures, lesquels sont convertis partie en acétate et partie en minium.

La préparation du minium est basée sur les mêmes principes. La suroxydation s'opère dans un four également muni d'un agitateur mécanique, mais qui se meut beaucoup plus lentement, à raison d'un tour seulement par minute. L'air arrive sur la matière au moyen de neuf prises convenablement distribuées. On charge à la fois 500 kilogrammes et la transformation dure vingt-quatre heures. Les portes sont aussi pourvues de hottes de dégagement en relation avec la cheminée. Le minium ainsi obtenu est très-beau de ton. Nous n'avions pas encore rencontré ce genre de four, qui nous paraît réaliser l'assainissement d'une manière complète.

La production totale de l'usine à ce jour, céruse et minium réunis, est de 8 à 900.000 kilogrammes par an.

Allumettes phosphoriques.—La fabrication des allumettes au phosphore blanc a reçu, en Angleterre, un perfectionnement remarquable : c'est le trempage à la machine. On sait que cette partie des opérations est la plus insalubre, quand elle s'exécute par le procédé ordinaire, c'est-à-dire

à la main. Pour en prévenir les dangers, MM. Bell et Black, de Stratfort, près Londres, avaient depuis longtemps, d'après les conseils du Dr Letheby, muni leurs ouvriers trempeurs d'une boîte à essence de térébenthine, dont les vapeurs neutralisaient en partie l'effet des vapeurs phosphorées, ainsi que nous l'avons indiqué dans notre rapport de 1864 (*). Vers la même époque, ces industriels étaient sur la voie d'une machine fort ingénieuse, destinée à exécuter automatiquement la mise en cadre et le trempage, dont nous vîmes fonctionner, à titre d'essai, un modèle en petit. Cet appareil fonctionne aujourd'hui en grand et alimente une production de 6 millions d'allumettes par jour. D'après ce que nous ont dit MM. Bell et Black, les résultats sont des plus satisfaisants.

La machine à tremper, patentée aux noms de MM. Bell et Higgins(**) (Pl. III), est renfermée dans un châssis vitré, pourvu à chaque extrémité d'un orifice pour le passage des cadres d'allumettes et surmonté à son centre par une hotte de dégagement qui écoule les vapeurs phosphorées

---

(*) Sur l'efficacité de ce moyen, le Dr Letheby s'est exprimé en ces termes devant la commission d'enquête de 1863-1867 :

« L'un des plus importants (moyens préventifs) est de placer des « vases remplis d'essence de térébenthine dans toutes les salles et « locaux où se dégagent les vapeurs de phosphore et de faire porter « aux ouvriers, suspendue au cou et appuyée sur la poitrine, une « petite boîte contenant de l'essence dont les vapeurs s'échapperaient de la boîte ouverte et se répandraient dans l'air aspiré « par l'ouvrier ; car j'ai constaté qu'une partie de vapeur d'essence « dans 5.000 parties d'air suffirait à empêcher complétement la « diffusion des vapeurs phosphorées. »

« Le second moyen prophylactique, ajoute le même chimiste, « pour neutraliser les effets du phosphore sur le corps humain, « c'est l'usage de boissons alcalines et le rinçage de la bouche avec « des liqueurs pareillement alcalines, par exemple, avec une légère « solution de carbonate de soude. »

Mais rien ne vaut, conclut ce savant, l'abandon du phosphore blanc et son remplacement par le phosphore amorphe qui a pris depuis quelques années une grande extension en Angleterre.

(**) M. Higgins est l'ouvrier de la fabrique qui a conçu la machine.

au-dessus du toit. Les enfants préposés au trempage font leur travail du dehors. Ils n'ont qu'à présenter les cadres garnis à l'un des orifices et à recevoir les allumettes trempées à l'autre orifice. Le mouvement des divers organes du système est fourni par un arbre moteur manœuvré extérieurement. Un récipient à double paroi sert à contenir la pâte phosphorée. Cette pâte est maintenue à une température convenable au moyen d'eau renfermée entre les parois du récipient et filtrant sur la pâte par de petits trous percés dans la paroi intérieure. Un tambour cannelé baigne dans la pâte et s'y charge, en tournant, d'une couche de phosphore qu'il abandonne aux allumettes qui s'y présentent du côté opposé. Celles-ci sont fixées dans des cadres qui se meuvent horizontalement en appuyant sur des galets. Leur progression est déterminée par deux chaînes sans fin enroulées sur des poulies aux extrémités de la machine, lesquelles reçoivent leur mouvement du dehors. Chaque cadre arrive ainsi, à son tour, au-dessus du tambour trempeur, et de telle façon que les files d'allumettes qu'il porte correspondent exactement aux cannelures du tambour. Là il est saisi par un châssis vertical qui est en relation avec l'arbre moteur commun, et dont une très-petite oscillation de haut en bas fait engager légèrement les allumettes dans les cannelures où elles se chargent de la pâte qui y est contenue. Aussitôt après, le châssis reprend sa position primitive et le cadre continue sa marche vers l'extrémité de l'appareil, où les enfants le reçoivent pour l'emporter aux étuves.

Par ce procédé, les ouvriers sont complétement soustraits aux émanations de phosphore au moment même où le maniement de ce corps offre le plus de danger. Aussi MM. Bell et Black ont-ils pu, sans crainte de ramener les nécroses, supprimer les vases à essence qu'ils avaient donnés leurs trempeurs. Les enfants que nous avons vus occupés à ce travail paraissaient jouir de la meilleure santé.

En dehors de ces moyens spéciaux, une sensible amélioration a été due à quelques mesures administratives très-simples, que plusieurs fabricants avaient même spontanément adoptées avant qu'elles fussent devenues réglementaires. La plus efficace d'entre elles, sans contredit, est celle qui consiste à abréger la durée du travail, à le couper par des intervalles de plein repos et à exiger que l'ouvrier sorte de la fabrique pendant les repos afin de respirer le grand air (*).

Fulminates et amorces. — La fabrique de MM. Ludlow, à Birmingham, une des plus importantes du Royaume-Uni, vient de réaliser une amélioration analogue, sous certains rapports, à celle que MM. Gaupillat ont introduite à Bellevue et que nous avons signalée dans notre rapport sur la France. Les matières destinées à former le mélange détonant, chlorate de potasse, sulfure d'antimoine, etc., sont associées dans une liqueur gommeuse. Les capsules sont disposées à l'avance dans des plaques de cuivre percées de 7 à 800 trous, et la poudre leur est distribuée dans un état d'humidité tel que l'explosion ne soit pas à craindre. Les capsules une fois garnies sont recouvertes de vernis et mises ensuite au séchoir. On n'a plus, après cela, qu'à les retirer de la plaque pour les livrer au commerce. Toutes les opérations s'effectuent, on le voit, sans que les capsules soient jamais maniées directement; l'ouvrier ne touche qu'aux plaques, lesquelles sont munies, à cet effet, d'une poignée. La particularité saillante de cette méthode et ce qui

(*) Le docteur Garman, de Londres, qui a été fréquemment appelé pour soigner des affections dues au phosphore, remarque que dans tous les cas où il a pu faire donner aux enfants une permission de vingt-quatre heures, avec promenade en plein air, il a obtenu un amendement très-sensible du côté de la poitrine. « L'air « pur ainsi aspiré affaiblit, dit-il, l'influence des vapeurs perni- « cieuses absorbées pendant le travail. »

la distingue de celle de M. Gaupillat, c'est que l'application de la poudre aux capsules et le vernissage se font dans des conditions qui permettent de ne pas recourir à la presse, dont l'action détermine toujours, comme on sait, des explosions partielles. Ajoutons, ce qui n'est pas sans intérêt, que l'association des matières est entendue de telle sorte que les plaques de cuivre ne sont point altérées par le contact de la pâte. La manufacture de M. Ludlow est loin, d'ailleurs, comme installation, d'offrir toutes les garanties de sécurité que présente à un si haut degré l'établissement de M. Gaupillat; mais le procédé technique n'en est pas moins intéressant à signaler.

Un autre perfectionnement, sur lequel on ne peut aussi bien se prononcer, attendu que l'auteur garde en partie le secret, est celui que MM. Eley frères ont mis en pratique à leur fabrique de Calthorpe, à Londres, la plus grande du royaume, et où l'on opère sur le fulminate de mercure lui-même. Ce corps n'est employé qu'à l'état humide, c'est-à-dire mélangé avec 20 p. 100 de son poids d'eau, et par quantités très-faibles, ne dépassant jamais 12 à 15 grammes d'un coup. Toutes les autres substances qui entrent dans la préparation, concurremment avec le fulminate, sont également à l'état humide. Le mode d'application de la charge diffère aussi des pratiques habituellement suivies, mais MM. Eley ne le font point connaître. Enfin les plus grandes précautions sont prises pour la garde de ce corps dangereux; le dépôt est dans un champ isolé, hors ville, et le fulminate est conservé sous l'eau. Somme toute, il est hors de doute que la sécurité a beaucoup gagné chez MM. Eley, car les accidents qui étaient autrefois assez fréquents à leur fabrique, ne se produisent plus depuis que les nouveaux procédés sont appliqués.

***Poteries** (*faïences*, *porcelaines*, *grès*, *etc.*).* — L'industrie des poteries présente plusieurs détails insalubres, parmi

lesquels nous citerons le service des étuves et le grattage des pièces, le premier à cause de la haute température à laquelle sont exposés les ouvriers, le second par suite des poussières minérales qui se dégagent.

L'assainissement de l'étuvage a été l'objet de soins tout particuliers de la part des fabricants anglais, depuis quatre ou cinq ans. Les perfectionnements ont tendu, soit à rendre la présence de l'homme inutile dans l'étuve, soit à atténuer pour lui les inconvénients de la température, à l'aide d'un système de chauffage convenablement organisé. Ces améliorations ont eu pour conséquence l'assainissement même des salles de travail. Celles-ci s'étendent en effet le plus souvent autour des étuves et souffrent nécessairement de leur voisinage, soit par suite du rayonnement des parois et encore plus du foyer, soit par l'ouverture plus ou moins fréquente des orifices de communication qui existent entre l'étuve et la salle.

Parmi les dispositions qui, sans suppléer à l'entrée de l'homme dans l'étuve, diminuent beaucoup les inconvénients que nous avons signalés, on peut citer celle que MM. Pinder, Bourne et Cie ont adoptée dans leur fabrique de Burslem depuis 1863 (Pl. IV, *fig.* 1 et 2). L'étuve s'élève au milieu de la salle où l'on prépare les pièces; elle est à quatre compartiments, qui fonctionnent à tour de rôle, c'est-à-dire que deux sont en feu pendant que les deux autres reçoivent la charge. On peut ainsi attendre, pour faire pénétrer les ouvriers, que la température se soit suffisamment abaissée. Le chauffage s'opère au moyen d'un courant fourni par une chambre à air chaud située hors de l'édifice. Les tuyaux de conduite de l'air et ceux des fumées cheminent sous le plancher de la salle, les premiers enveloppant les seconds, afin d'en recevoir le plus de chaleur possible, et débouchant par quatre ouvertures sur le plancher des compartiments, tandis que les seconds vont directement à la cheminée. Un tuyau de sortie, au haut de l'étuve,

communique également à la cheminée, et maintient ainsi une circulation active dans l'intérieur des compartiments. Cette disposition a non-seulement pour résultat de préserver les ouvriers, mais elle rend en outre la dessiccation des pièces plus prompte et plus uniforme. Le prix de revient d'une semblable installation ne paraît pas atteindre, tout compris, un millier de francs.

Chez M. Maling, à Newcastle, l'ouvrier est dispensé de pénétrer dans l'étuve. A cet effet, les pièces sont chargées, dans l'atelier même, sur de petits chariots en fer, qui glissent sur des rails. Une fois le chargement fait, on pousse les wagons dans l'étuve et l'on ferme soigneusement les portes. On fait ensuite arriver les gaz de chauffage, qui sont fournis par un foyer extérieur et qui circulent dans des canaux situés sous le plancher. Quand le séchage est terminé, on ramène les chariots dans l'atelier et l'on procède à une nouvelle opération. MM. Herbert Minton et Cie, à Stoke, sont arrivés au même résultat par une disposition différente et qui peut sembler plus ingénieuse. L'étuve est constituée par un espace annulaire compris entre deux cylindres concentriques, chauffé par un tuyau qui le parcourt circulairement. Le cylindre extérieur est fixe et percé d'orifices de communication avec l'atelier. Le cylindre intérieur, au contraire, est mobile autour d'un axe vertical et il porte sur son pourtour des tablettes destinées à recevoir les pièces. La rotation est produite au moyen d'un mécanisme qui se gouverne du dehors. Il suffit dès lors, pour charger ou décharger, d'amener successivement les tablettes en présence des orifices, qui restent naturellement fermés pendant le chauffage. On a d'ailleurs deux appareils qui alternent entre eux pour un atelier.

Plusieurs autres fabricants, qui ont conservé les anciennes étuves, y ont adapté des ventilateurs. Ils ont généralement reconnu que, par là, non-seulement ils en rendaient le séjour moins insalubre, mais qu'ils diminuaient

la consommation de combustible en facilitant le départ de la vapeur d'eau (*).

Le grattage ou écurage, qui consiste à débarrasser les pièces de la poudre siliceuse qui y adhère après la cuite, est une opération plus meurtrière qu'on ne le suppose généralement (**). Une des meilleures dispositions prises pour en prévenir le danger est celle de M. Davenport, à Longport (Pl. IV, *fig.* 3 et 4). L'établi sur lequel l'ouvrière gratte les pièces, ainsi que la devanture en regard, sont percés d'un grand nombre de petits trous qui débouchent dans une caisse d'aspiration située au-dessous de la table. Toutes les caisses d'une même rangée sont desservies par un tuyau commun qui se rend à la cheminée de l'usine. Les poussières soulevées par le grattage sont entraînées à travers les orifices et se ramassent à la partie inférieure de la caisse, dans une cavité ménagée à cet effet, d'où on les retire de temps en temps pour les utiliser à des opérations ultérieures (***).

Quelques autres détails moins importants de la fabrication ont été également améliorés par les manufacturiers anglais. Ainsi, dans beaucoup d'usines, on commence à substituer le pétrissage mécanique au battage à la main, opération dans laquelle on enlève au-dessus de la tête la pelote d'argile pour la lancer ensuite violemment contre

(*) Nous signalons ce point parce que dans toutes les industries où l'on a un séchage à opérer, un des motifs qui empêche de ventiler convenablement les étuves, c'est la crainte d'augmenter la dépense de charbon en faisant échapper l'air chaud. Il y a là une mesure à garder : pourvu que la vitesse de circulation de l'air ne dépasse pas une certaine limite, on regagne d'un côté plus qu'on ne perd de l'autre.

(**) Un manufacturier anglais a déclaré récemment avoir perdu quinze ouvrières en seize ans, des suites de ce travail.

(***) Il n'est pas hors de propos de remarquer que de semblables précautions, fort bonnes au point de vue des poussières, peuvent avoir l'inconvénient d'exposer l'ouvrier à un courant d'air froid qui nuit à son travail.

le sol, en vue d'en expulser l'air. Ce travail est d'autant plus pénible pour ceux qui le pratiquent, qu'on y emploie ordinairement des femmes et des enfants. Dans quelques fabriques on a également adopté des appareils spéciaux pour supprimer le frappage au marteau, opération par laquelle les enfants préparent la pièce d'argile et en forment un disque à l'épaisseur voulue.

Filage du lin et du chanvre. — Nous avons déjà signalé, dans notre rapport sur la France, l'insalubrité du filage *au mouillé*, tel qu'il se pratique usuellement. Nous avons, en même temps, mentionné un nouveau procédé dû à un filateur belge, M. Simon Boucher, procédé qui, dans la pensée de son auteur, devait avoir pour effet de faire disparaître les inconvénients en substituant le filage à froid au filage à chaud. Ayant eu, depuis lors, occasion de visiter les établissements de M. Boucher, à Warchin, près Tournai, nous avons trouvé le procédé en pleine activité, mais avec des modifications si considérables qu'elles en font presque une méthode entièrement nouvelle. M. Boucher se félicite beaucoup du mode actuel : il assure que non-seulement il y trouve au plus haut degré les avantages hygiéniques qu'il avait en vue, mais que même la fabrication y gagne sous divers rapports et que son système répond aujourd'hui victorieusement à toutes les objections que les autres filateurs dirigeaient auparavant contre lui.

La méthode de M. Boucher consiste essentiellement à remplacer la détrempe rapide à l'eau chaude usitée dans les fabriques, ou la détrempe lente à l'eau froide, qu'il avait lui-même inaugurée, par une détrempe rapide à l'eau froide sous l'influence d'une pression élevée. L'intervention de la pression fait plus que compenser, selon lui, la diminution du temps ou l'abaissement de la température, et il assure que grâce à la pénétration forcée de l'eau, le lin et le chanvre se trouvent encore mieux préparés pour le filage

que par les procédés ordinaires, tandis qu'on supprime radicalement l'eau chaude des bacs et par suite la vapeur qui rend le séjour des salles si insalubre. Il est positif que les ateliers de M. Boucher tranchent complétement sur ceux de nos départements du nord, et qu'on n'a pas de peine à croire que ses ouvrières soient peu disposées, comme il le dit, à changer d'établissement.

Quant aux appareils destinés à réaliser le système, ils sont fort simples (Pl. IV, *fig.* 5 et 6). Les bobines provenant du banc à broches sont chargées sur un chariot de 1^m,30 de long sur 0^m,80 de large, qui en reçoit environ 200 enfilées les unes au dessus des autres sur des tiges en fer. On les amène ensuite au compresseur, qui n'est autre qu'un cylindre vertical en communication avec une pompe hydraulique. Les bobines étant introduites dans le cylindre, au moyen d'un trou d'homme à la base supérieure, on donne une première pression de 5 atmosphères. Aussitôt que le manomètre indique que ce chiffre est atteint, on arrête la pompe et l'on ramène peu après la pression à zéro. On recommence ensuite à pomper, mais on porte cette fois la pression à 8 atmosphères. Au bout de quelques instants on vide à moitié le cylindre et l'on retire les bobines parfaitement détrempées et prêtes pour le filage. La totalité de l'opération dure moins d'un quart d'heure. M. Boucher a trouvé préférable de fractionner la compression en deux périodes; il a constaté qu'une pression immédiate de 8 atmosphères fait pénétrer l'eau beaucoup moins bien dans l'intérieur des fils que si ceux-ci ont été préalablement soumis au mouvement de va-et-vient que détermine la première pression à 5 atmosphères, suivie du retour au zéro.

Quinine. — Nous avons retrouvé à la fabrique de MM. Howards et fils, à Stratford, près Londres, les mêmes accidents et les mêmes bizarreries de phénomènes que chez

M. Armet de Lisle, à Nogent-sur-Marne (*). L'assainissement est moins complet que chez M. Zimmer à Francfort (**); mais certains détails sont cependant bons à signaler.

En ce qui concerne, d'abord, la pulvérisation des écorces de quinquina, on a adopté deux mesures de précaution pour prévenir l'absorption de ces poussières si dangereuses : l'une consiste à injecter de la vapeur d'eau sous la meule afin de rabattre les particules qui tendent à s'échapper; l'autre consiste à faire porter aux ouvriers des *respirateurs* formés d'une couche de chanvre enfermés entre deux toiles (***). Pour la préparation proprement dite du sulfate de quinine, aucun moyen spécial n'est en vigueur; on se borne à recommander des lavages et à faire prendre des bains fréquents aux ouvriers, particulièrement à ceux qui s'occupent de transvaser les liqueurs, car c'est à ce moment que les vapeurs engendrent le plus d'accidents. Quant à la concentration du sulfate, qui est une des particularités les plus dangereuses, on l'effectue dans des vases clos, munis d'un tube de dégagement qui emporte les émanations au dehors.

D'une manière générale on veille au régime de l'ouvrier. Dès que le moindre symptôme trahit l'approche de la maladie, on lui fait interrompre son travail et on le force à s'absenter de l'usine, ou bien on l'occupe aux travaux du dehors. De tous les moyens, celui que l'expérience a constamment révélé comme le plus efficace, c'est l'éloignement des lieux soumis à l'influence de la quinine. Un congé de quelques jours arrête souvent des phénomènes qu'aucun traitement médical n'eût pu combattre.

Argenture et dorure des métaux. — La nouvelle méthode

(*) *Rapport sur la France*, 1866, p. 54.

(**) *Rapport sur la Belgique et la Prusse Rhénane*, p. 12.

(***) Les mêmes respirateurs sont employés dans cette usine pour la fabrication du tartrate d'antimoine.

de M. Henry Dufresne, à Paris, tend à supprimer les dangers inhérents à l'emploi du mercure ou du nitrate de mercure par les anciens procédés. M. Dufresne compose un bain de sel de mercure, complétement basique, au lieu des bains acides usités dans la dorure à la pile, et il y plonge les pièces qu'il recouvre, au moyen d'un courant, d'une première couche de mercure. Il les porte ensuite dans un bain très-riche, pour les dorer ou les argenter, et les plonge de nouveau dans le premier bain, où il les recouvre d'une deuxième couche. Il ne reste plus qu'à faire évaporer le mercure, ce qui a lieu à un feu de forge, sous un châssis complétement fermé, et l'on retire les pièces parfaitement dorées ou argentées, sans qu'il soit nécessaire de recourir à une seule friction ou à un seul brossage. Les ouvriers sont ainsi soustraits à tout contact dangereux, et peuvent même se tenir hors du local pendant que l'évaporation s'effectue.

Ventilation des ateliers. — Il n'y a rien de nouveau à signaler en fait de ventilation mécanique; les appareils sont restés, à peu de chose près, ce qu'ils étaient lors de nos précédents rapports. Il n'en est pas de même de la ventilation naturelle, c'est-à-dire des dispositions qui ont pour but de faire tourner au profit de l'aération les forces qui se développent spontanément au sein d'une masse d'air par suite de l'inégal échauffement ou de l'inégale densité de ses parties. Dans plusieurs manufactures anglaises, notamment, on a adopté des moyens simples et ingénieux pour aérer de cette manière les ateliers où sont renfermés de nombreux travailleurs.

Une des dispositions le plus en vogue est celle qui est connue sous le nom de *siphon automoteur Watson*, du nom de M. Watson, d'Halifax, son inventeur. Elle s'applique, d'une manière générale, à tous les établissements qui possèdent un escalier à cage fermée, pouvant être mis faci-

lement en communication avec l'air extérieur à travers la toiture. On loge alors, au-dessus d'un orifice convenable pratiqué dans le plafond de l'escalier, une sorte de tourelle divisée en deux compartiments d'inégale hauteur par une cloison verticale et recouverte d'une calotte qui laisse circuler l'air librement entre elle et les bords de la tourelle (Pl. IV, *fig.* 7 et 8). Dans chacune des pièces à ventiler on pratique au-dessus de la porte qui donne sur l'escalier un orifice partagé en deux moitiés au moyen d'un diaphragme mobile autour d'un axe horizontal. Les choses étant ains disposées, il est clair que la cage de l'escalier et les diverses pièces en relation avec elle constituent un vaste ensemble communiquant avec le dehors au moyen des deux compartiments de la tourelle, lesquels forment comme les deux extrémités inférieure et supérieure de tout le système. L'échauffement de l'atmosphère intérieure ne tarde pas à déterminer un courant qui s'établit du point le plus bas au point le plus élevé, c'est-à-dire que l'air extérieur descend par le compartiment de moindre hauteur et pénètre dans chaque pièce par l'orifice inférieur de ventilation, tandis que, de son côté, l'air vicié sort des pièces par l'orifice supérieur et chemine en sens inverse de l'air pur pour s'échapper finalement par le compartiment le plus haut de la tourelle. Un grand nombre d'établissements industriels, d'institutions publiques, plusieurs hôtels garnis, des clubs, etc., ont adopté ce système et se louent de son efficacité.

Une disposition secondaire, dont on s'est mis également à tirer bon parti, consiste à utiliser les becs de gaz pour le tirage. Le principe appliqué, il y a déjà longtemps, par M. de la Garde, chirurgien à Exeter Hospital, a été perfectionné dans ces derniers temps par M. Stevens, constructeur d'appareils à gaz, à Londres. Le bec d'éclairage débouche dans un tube en cuivre de 25 millimètres, évasé par le bas, et d'une longueur suffisante pour s'engager de 30 centimètres environ dans le plafond de la salle (Pl. IV,

fig. 9). Il est enveloppé, dans la traversée du plafond, par un manchon de 50 millimètres de diamètre, qui se prolonge en dessus et débouche sous une cloche, afin de prévenir toute chance d'incendie. Les gaz de la combustion, ainsi qu'une partie de l'air respiré de la salle, sont ainsi transportés à l'étage supérieur. Lors donc que cet étage est inhabité, ce qui a lieu pour beaucoup d'usines, où les ateliers occupent seulement un étage et sont surmontés de galetas ou de dépôts, on peut sans inconvénients recourir à un pareil mode de ventilation. Le département de la guerre, notamment, l'a adopté dans les salles où l'on confectionne l'habillement (*).

On a généralisé beaucoup en Angeterre l'emploi des cheminées à courant d'air chauffé. Nous citerons notamment le foyer ventilateur de M. Kennard, dont les dispositions sont dues à M. Douglas Doulton, du corps de l'artillerie, et qui fonctionne avec succès dans divers ateliers, dans les hospices, dans les casernes de l'artillerie, etc. (Pl. V, *fig.* 1 et 2). C'est une cheminée à houille ordinaire, qui ne diffère pas extérieurement des foyers d'appartements, mais qui doit être complétement isolée de la maçonnerie. Derrière la plaque de fond est ainsi ménagée une cavité ou chambre à air, en briques réfractaires et quelquefois en fonte, qui reçoit l'air frais du dehors au moyen d'un carnau placé près du plancher et le rend chaud à la salle par un conduit qui débouche un peu au-dessous du plafond. L'échauffement de l'air est produit surtout par le rayonnement et le contact des plaques de fond et de côté, lesquelles, dans les foyers à houille et particulièrement dans les salles de grandes dimensions, sont presque toujours portées à une température très-élevée. Une certaine portion de chaleur est aussi fournie par le conduit de la fumée, enveloppé sur

(*) Les appareils de M. Stevens présentent, en outre, ce perfectionnement, qu'on y peut, à volonté, régler la hauteur de la flamme.

trois faces par celui de l'air chaud. Cette disposition est peu dispendieuse et peut s'adapter aux foyers déjà construits, quand rien, d'ailleurs, dans la maçonnerie, ne s'oppose à ce qu'on y pratique après coup les travaux nécessaires à l'entrée et à la sortie de l'air. Ces appareils desservent souvent deux étages à la fois; ils sont alors munis d'un double tuyau d'échappement à droite et à gauche du conduit de la fumée (*).

On peut rattacher à la ventilation naturelle le procédé consistant à rafraîchir l'atmosphère des salles au moyen d'arrosages. Ces arrosages sont de deux sortes : tantôt on les pratique au sein même de la masse d'air, sous forme d'une pluie divisée à travers laquelle circule le courant d'admission ; tantôt on les pratique extérieurement, sur les murs et la toiture de l'édifice, à l'image des phénomènes météorologiques. Nous ne dirons rien du premier mode, réalisé, comme on sait, dans les conditions les plus parfaites au parlement anglais, et qui a fait l'objet de plusieurs publications. Quant au second, qui est par lui-même de la plus grande simplicité, il ne soulève d'autres difficultés d'application que celle d'obtenir économiquement la quantité d'eau qu'on veut distribuer sur les surfaces. A ce point de vue, il est utile de signaler la pratique de Brunswick Mill, une des principales manufactures de Manchester. Le directeur a disposé dans la cour principale deux jets d'eau, alimentés par les eaux de condensation des machines et en relation avec les pompes des chaudières. Pour mettre ces jets d'eau en acti-

(*) Ces cheminées ont été expérimentées au Conservatoire impérial des arts et métiers par M. le général Morin, qui en a rendu un témoignage très-favorable. « La cheminée envoyée au Conservatoire, dit M. le général Morin, était du plus petit modèle adopté « pour les casernes, et les circonstances locales ont obligé à la « placer dans un angle de la pièce à chauffer; mais elle n'en a pas « moins fonctionné d'une manière complétement satisfaisante à « tous les points de vue..... » (*Annales du Conservatoire des arts et métiers*, 1864-1865.)

vité il suffit de tourner un robinet, et aussitôt, sous la pression déterminée par les pompes, l'eau est lancée contre les murs et jusque sur le toit des ateliers. Bien que cette eau soit à une température un peu élevée, il n'en résulte pas moins un rafraîchissement notable, à cause de la vaporisation rapide qui se produit sur les surfaces fortement échauffées par les rayons solaires. Le directeur nous a déclaré qu'il avait pu ainsi améliorer notablement le séjour de ses ateliers sans faire de dépense appréciable.

Appareils à protéger les organes respiratoires. — En Angleterre, nous n'avons pas d'appareils nouveaux à faire connaître. Ceux dont on se sert sont toujours, sauf des modifications de détail, les *respirateurs* déjà décrits dans notre rapport de 1864. Nous ajouterons seulement que l'usage s'en est beaucoup répandu. Les respirateurs métalliques, notamment, avec ou sans interposition d'une substance absorbante, telle que toile, étoupes, etc, etc., ont pris faveur dans des branches d'industries variées, le moulage des métaux, le polissage, le broyage des pierres, la fabrication du papier de verre, la pulvérisation du quinquina, etc. En France, on doit signaler les perfectionnements importants de l'appareil de M. Gallibert, actuellement adopté par plusieurs administrations publiques. Dans le dernier modèle présenté par l'inventeur, il y a environ un an (*), le réservoir d'air est fort amélioré. Au lieu d'être fait d'une peau de bouc sans coutures, laquelle a le double inconvénient de donner une odeur désagréable et de ne pas permettre des dimensions graduées, il est formé maintenant de deux épaisseurs de toile de chanvre comprenant entre elles 16 couches de caoutchouc dissous dans la benzine. Ces couches disparaissent en quelque sorte par la pression et sont absorbées par les toiles, qui deviennent ainsi fortement adhérentes l'une à l'autre

(*) Vers le mois de janvier 1867.

et ne présentent qu'une épaisseur totale d'un millimètre. La toile extérieure est assez solide pour résister aux chocs et écorchures qui se produisent à la rencontre des objets extérieurs. La toile intérieure, au contraire, est très-fine et serrée. Quant à l'opération du gonflement, elle se fait sans le secours du soufflet. Il suffit d'écarter les deux disques en bois qui constituent les faces inférieure et supérieure du réservoir pour qu'immédiatement celui-ci se remplisse d'air au moyen d'un robinet qu'on ferme aussitôt après. L'appareil est dès lors en état de servir (*).

Nous terminerons ici cette énumération bien qu'il existe

(*) L'importance que commence à prendre cet appareil nous engage à reproduire la description détaillée que l'inventeur en donne lui-même. « Ce nouveau modèle, dit-il, se compose :

« 1° De deux disques en bois de 0m,40 de diamètre et de 0m,02 « d'épaisseur. Ces deux disques ont à leur circonférence une gorge « semblable à celle des poulies;

« 2° D'un cylindre de 0m,80 de hauteur et de 0m,40 de diamètre, « pouvant être formé de toute substance souple et conservant l'air, « par exemple, de la toile caoutchoutée. Ce cylindre se fixe par « ses deux extrémités dans les gorges des poulies au moyen d'é- « tranglements opérés par un merlin de très-petit diamètre;

« 3° De deux petits tubes en caoutchouc de 0m,50 de longueur et « de 0m,01 de diamètre intérieur, fixés à la partie supérieure dudit « cylindre; les deux autres extrémités de ces tubes se réunissent « sur une embouchure décrite ci-après;

« 4° De deux autres tubes semblables à ceux décrits ci-dessus et « qui n'en sont que la continuation dans l'intérieur du cylindre. « L'un n'a que 0m,10 de longueur et se trouve ainsi dans la partie « supérieure; l'autre a 0m,60 et se rend dans la partie inférieure. « Cette disposition fait que l'air expiré renvoyé dans le réservoir « se diffuse plus facilement;

« 5° De l'embouchure dont il a été question ci-dessus. Elle est « en ivoire ou en corne. Elle a la forme et la dimension de la « bouche humaine légèrement ouverte. Elle porte à sa partie exté- « rieure deux tiges forées sur lesquelles se fixent les extrémités « des deux tubes décrits dans l'article 3;

« 6° D'un pince-nez composé de deux petites pièces en bois jointes « par un faible ressort;

« 7° De lunettes à verres concaves montées sur une plaque en

d'autres travaux industriels dans lesquels on a récemment introduit ou cherché à introduire des perfectionnements hygiéniques. Mais les uns n'ont qu'une importance secondaire; d'autres ne sont pas encore assainis d'une manière assurée; d'autres enfin s'éloignent par leur nature du cadre dans lequel doivent plus spécialement se renfermer ces études (*).

II. — Infection de l'atmosphère générale.

Les mesures réglementaires destinées à protéger l'atmosphère contre les dégagements nuisibles, ont reçu en France

---

« cuir convenablement découpée pour s'appliquer hermétiquement « sur l'orbite de l'œil.

« Voici maintenant la manière de se servir de ce nouvel appa- « reil:

« Dans son état ordinaire, les deux disques sont rapprochés et « seraient même en contact s'ils n'étaient séparés par les plis « formés par la substance du cylindre. Dans cette situation, on a « donc un bloc très-léger et très-portatif, attendu qu'il n'a que « 0m,40 de diamètre et environ 0m,10 d'épaisseur. Pour le ballonner, « il suffit de séparer les deux disques, opération qui se fait, quand « on est privé d'auxiliaires, en fixant au sol le disque inférieur au « moyen des deux pieds, et en élevant au moyen des mains le « disque supérieur. L'air entre ainsi par l'embouchure avec d'au- « tant plus de rapidité que la traction est plus vive. Mais dans tous « les cas le ballonnement est presque instantané. L'opérateur « comprime immédiatement, avec deux doigts de la main gauche, « les deux petits tubes, jusqu'à ce qu'il ait rejeté sur son dos le « cylindre qui est retenu au moyen de bretelles et du ceinturon à « la façon du sac de soldat. Il introduit ensuite l'embouchure dans « sa bouche en la prenant légèrement avec ses dents. Abandon- « nant immédiatement la compression des tubes, il aspire l'air au « réservoir et il renvoie les produits de la respiration dans ce même « réservoir, ce qui fait que le ballon reste gonflé. »

(*) Telles sont, par exemple, l'industrie du battage des grains, fort améliorée par l'introduction des ventilateurs, celle du ramonage des cheminées, pour laquelle on a, en Angleterre, substitué sur une large échelle l'emploi de la machine à la main de l'enfant, etc., etc.

et en Angleterre des modifications importantes. En France, les principales dispositions intervenues depuis notre précédent rapport sont : le nouveau classement des établissements insalubres, dangereux ou incommodes, du 31 décembre 1866, et divers règlements spéciaux, parmi lesquels le décret du 18 avril 1866 sur les huiles minérales et les hydrocarbures (*). L'esprit général de ces mesures a été, tout en conservant les garanties offertes à la salubrité publique, d'élargir cependant le cercle de l'initiative et de l'indépendance individuelles, soit en faisant rentrer un certain nombre d'industries dans le droit commun, soit en les soumettant à des règles fixes et uniformes, exemptes dès lors de cette diversité de vues qu'y introduisent fréquemment les autorités locales (Note *b*). Les conséquences en seront nécessairement, nous le croyons, favorables à la salubrité, car d'une part, la supériorité des règles édictées par l'autorité centrale sur celles qui émanent des autorités départementales, est évidente, et d'autre part, la latitude plus grande laissée à l'industriel pour qu'il recherche sous sa propre responsabilité les meilleurs procédés d'assainissement à appliquer, lui permettra, sans aucun doute, d'arriver à des solutions plus efficaces que celles qu'imposent bien souvent les arrêtés d'autorisation. Mais précisément parce que le caractère de ces nouvelles mesures est de diminuer les conditions impératives, on ne saurait s'attendre à ce que les bons effets qu'elles sont appelées à produire se manifestent immédiatement. Aussi le faible laps de temps écoulé depuis leur promulgation ne permet pas encore de saisir, dans les industries qu'elles touchent, des changements appréciables. Les perfectionnements techniques que nous aurons à décrire ont le caractère de faits isolés plutôt que celui d'un progrès d'ensemble. En ce

(*) Nous ne nommons pas le décret du 25 janvier 1865 sur les appareils à vapeur, parce qu'il a été mentionné dans notre rapport sur la France.

qui concerne le côté administratif proprement dit, c'est-à-dire les rapports de l'autorité locale avec les fabriques, nous constatons les mêmes inconvénients que nous avons déjà signalés et qui sont de deux ordres : d'une part, l'imperfection des arrêtés qui fixent le sort des usines, et d'autre part, l'insuffisance et parfois le manque absolu de surveillance. Nous ne nous arrêterons pas à scruter cette situation et à indiquer les remèdes qu'il y aurait, selon nous, à y apporter : ces développements trouveront leur place dans les conclusions générales que nous aurons à fournir prochainement sur l'ensemble de nos études. Nous nous bornerons à constater ici que les défauts dont nous parlons se font si généralement sentir que plusieurs départements ont déjà cherché, soit à améliorer l'instruction des affaires en les faisant passer par les mains d'un fonctionnaire compétent, soit à renforcer la surveillance en instituant des inspecteurs spéciaux (*).

En Angleterre, les modifications d'ordre réglementaire ont été beaucoup plus radicales qu'en France, et dans un sens tout autre, car elles ont abouti à une aggravation marquée de la législation ; non pas qu'on ait renoncé aux anciens principes et qu'on soit entré dans la voie des mesures préventives, si antipathiques au génie anglais, mais on a jugé bon, dans la voie de la répression, d'armer plus efficacement l'autorité publique vis-à-vis des particuliers (**).

(*) L'insuffisance de la police ordinaire pour l'inspection des fabriques n'est plus aujourd'hui contestée par personne. Rien de plus caractéristique à cet égard que la mesure récemment prise dans le département de la Seine, où, après avoir longtemps compté pour cette surveillance sur les moyens exceptionnels de police dont on y dispose, on a dû cependant à la fin en reconnaître la complète inanité, et l'on s'est en conséquence décidé à créer une inspection spéciale, composée de huit inspecteurs ordinaires et d'un inspecteur général. Ces places ont été données au concours à des hommes offrant des garanties de capacité pour cette délicate mission.

(**) Les industries, en Angleterre, n'ont jamais été soumises à la condition de l'autorisation préalable ni à des prescriptions techni-

Ces nouvelles mesures se résument dans l'*Alkali act*, du 28 juillet 1863, et dans le *Sanitary act*, du 7 août 1866. Le premier de ces actes, bien que restreint aux fabriques de soude, n'en a pas moins une grande portée, vu le nombre de ces fabriques et l'étendue des ravages qu'elles occasionnaient naguère dans le Royaume-Uni. Il crée pour les fabricants de soude l'obligation de condenser, au minimum, 95 p. 100 de l'acide chlorhydrique dégagé pendant la fabrication. En même temps il les soumet à l'inspection d'agents spéciaux qui jouissent de la prérogative inusitée de pouvoir entrer *à toute heure de jour et de nuit, et sans avis préalable*, dans les fabriques de leur juridiction (Note c). Le *Sanitary act* de 1866 est plus important encore. C'est en quelque sorte un nouveau code sanitaire. Cet acte s'applique en effet, on peut le dire, à toutes les branches de la santé publique : il traite à la fois de la protection des cours d'eau, de la salubrité des ateliers, de la protection de l'atmosphère, des logements insalubres, de la voirie urbaine, etc. Si nous en parlons plus spécialement ici, c'est que sur la question des dégagements nuisibles. les innovations sont des plus radicales. Ce qu'il y a peut-être de plus remarquable dans cette loi et ce qui assure le plus de durée à son action, c'est la constitution dans chaque ville d'une forte autorité sanitaire, *Nuisance authority*, comparable à nos conseils d'hygiène publique, mais avec plus de puissance réelle, laquelle est chargée désormais de veiller à la stricte exécution de la loi, et est dotée en conséquence

---

ques déterminant le mode d'assainissement. On leur a simplement fait l'obligation d'éviter certains inconvénients liés à leur nature de fabrication et l'on a laissé les industriels libres de rechercher, sous leur propre responsabilité, les meilleurs procédés à mettre en œuvre pour atteindre le but indiqué. Ces principes n'ont nullement été changés par la législation nouvelle ; mais les cas d'offense à la salubrité sont devenus plus nombreux et plus précis, en même temps que les moyens de constatation et de répression plus rigoureux.

d'attributions considérables. De cette loi disparaissent en effet les restrictions qui, dans les actes antérieurs, entravaient si souvent l'action de l'autorité et la rendaient parfois illusoire. Ainsi, l'agent de la surveillance n'est plus obligé de renfermer ses visites entre neuf heures du matin et six heures du soir (art. 11 du *Nuisance removal act* du 14 août 1855), mais il peut désormais les effectuer à tout moment de la fabrication ; la plainte contre un établissement n'a plus besoin d'être formulée par un officier médical ou par des médecins légalement certifiés (art. 27 du même), mais la réquisition de dix habitants du voisinage peut en tenir lieu ; enfin, si l'autorité naturelle, *Nuisance authority*, fait défaut à son mandat, le chef de la police peut, avec l'approbation du ministre, prendre sa place et exercer le mandat avec les mêmes attributions. D'autre part, les cas prévus d'infection de l'atmosphère ont été notablement étendus, surtout par la clause qui soumet à l'obligation de brûler la fumée, non-seulement les foyers industriels proprement dits, mais encore toute cheminée autre que celle d'une maison d'habitation privée (Note *d*). Mais quelle que doive être l'influence de cette loi sur les destinées de l'assainissement dans le Royaume-Uni, elle est de date encore trop récente pour qu'il nous ait été donné de constater des résultats bien sensibles. Seules, les fabriques de soude ont subi une transformation sanitaire complète, grâce à l'*Alkali act* de 1863, qui a été mis en vigueur avec tant de promptitude et d'énergie que, dès 1866, il ne restait pour ainsi dire plus de progrès à faire à cette industrie ; aussi décrirons-nous avec quelques détails les perfectionnements introduits dans cette source si puissante d'insalubrité.

Il convient, pour compléter ce rapide aperçu de la législation anglaise, de mentionner une disposition déjà ancienne, mais qui ne devait entrer pleinement en vigueur que vers la fin de 1864, aux termes de laquelle aucune industrie réputée dangereuse, c'est-à-dire opérant sur des substances

inflammables ou explosibles ne peut désormais exister dans la métropole à une distance de moins de 12 mètres de la voie publique et de 15 mètres des maisons ou des terrains appartenant à des tiers. Cette mesure préventive s'explique facilement par la nature des inconvénients auxquels il s'agit de pourvoir, lesquels par leur instantanéité et souvent leur irréparabilité s'accommodent mal d'une législation purement répressive qui se bornerait à stipuler des dommages-intérêts ou même des pénalités sévères. Une autre disposition du même genre, également spéciale à la ville de Londres et qui ne sera complétement en vigueur qu'à compter de 1874, concerne un certain groupe d'industries particulièrement nuisibles ou incommodes. Elles ne pourront, comme les précédentes, exister à moins de 15 mètres de distance de la voie publique ou des habitations (Note *e*). Dans le même ordre d'idées nous signalerons encore le *Petroleum act* de 1862, relatif aux dépôts de pétrole dans toutes les villes du royaume, mais dont l'application a été jusqu'ici peu effective (même Note).

Passons maintenant à l'examen des procédés.

Acide chlorhydrique. — Les seuls dégagements d'acide chlorhydrique dont on se soit occupé en Angleterre, et les seuls en effet qui méritent de fixer sérieusement l'attention, sont ceux des fabriques de soude. Elles sont assujetties, avons-nous dit, à la condition d'une condensation effective à concurrence de 95 p. 100 de la quantité engendrée dans la décomposition du sel marin. L'accomplissement de cette condition fondamentale est surveillé par un inspecteur spécial ayant sous ses ordres deux sous-inspecteurs (*). Ces agents, qui sont des hommes d'une capacité scientifique

(*) Cette inspection figure au budget de 1867-1868 pour une somme de 86.250 francs, dont 25.000 francs pour les appointements de l'inspecteur en chef.

reconnue, ne se sont pas bornés à relever des contraventions ; mais ils se sont livrés à des études comparatives, à des expériences répétées, ils ont aidé les industriels de leurs conseils, et, grâce à eux, grâce surtout, on peut le dire, aux lumières et à l'autorité morale du chef, le Dr Angus Smith, de Manchester, tous les fabricants ou presque tous ont réalisé des progrès qui peuvent se résumer par ce chiffre : au 1er janvier 1866 la quantité de gaz acide qui échappait à la condensation dans tout le royaume n'était plus que le 16e de ce qu'elle était deux années auparavant (*).

Nous avons déjà fait connaître, dans notre rapport de 1864, les moyens techniques à l'aide desquels une telle réforme était en voie de s'accomplir. Ces moyens, on se le rappelle, consistaient essentiellement dans les suivants :

1° Décomposition du sel marin dans des fours complétement à l'abri du contact des flammes du foyer ;

2° Condensation du gaz dans de grandes tours en maçonnerie garnies de coke arrosé d'eau ;

3° Dégagement des condenseurs à l'air libre, en vue

(*) Il y a quelques années, la quantité de gaz condensé était véritablement insignifiante. Peu après la mise en vigueur de l'*Alkali act* de 1863, et alors que sous la pression de l'opinion publique, d'une part, et de l'imminence de la loi nouvelle, d'autre part, des progrès sérieux avaient déjà été réalisés, les inspecteurs constatèrent que la proportion de gaz lancé dans l'atmosphère atteignait, encore en certains districts 40 p. 100, et était en moyenne, pour tout le royaume, de 16 p. 100. Au 1er janvier 1865, c'est-à-dire dix-huit mois plus tard, cette proportion s'abaissait à 1 1/4 p. 100, et enfin, au 1er janvier suivant, elle n'était plus que de 1 p. 100. Les inspecteurs pensent même qu'on descendra à 1/2 p. 100. On jugera des conséquences qu'un tel fait doit avoir sur la salubrité, en se rappelant que la quantité de sel marin décomposé annuellement dans le Royaume-Uni s'éloigne peu de 300.000 tonnes, en sorte que les 16 p. 100 d'acide non condensés en 1863 représentaient plus de 28.000 tonnes ; c'est-à-dire qu'à cette époque 17 millions de mètres cubes de gaz venaient tous les ans infecter l'atmosphère. Ce volume n'est guère aujourd'hui que de 1 million de mètres cubes et se réduira, si la prévision des inspecteurs se vérifie, à 500 mille seulement.

d'éviter la trop vive aspiration produite par la cheminée des foyers.

Il nous reste à indiquer les derniers perfectionnements que ces moyens fondamentaux ont reçus ou les altérations dont leur principe a paru susceptible sans nuire au but qu'on s'était proposé.

Relativement au premier point, l'expérience la plus récente a confirmé que c'était seulement avec des fours à double moufle qu'on pouvait espérer une condensation complète. On cite, il est vrai, dans le district de Newcastle, où la calcination se fait généralement à découvert, quelques exemples de bonne condensation avec un condenseur distinct; mais, outre que ces faits individuels ne sont pas encore suffisamment établis, ils paraissent se rattacher d'ailleurs à un concours de circonstances particulièrement favorables. Ils ne sauraient donc infirmer la conclusion qu'on doit tirer de l'ensemble des résultats observés, et desquels il ressort que dans ce même district de Newcastle, où la surface des appareils de condensation est, à quantité égale de sel, plus grande que dans le Lancashire, la proportion d'acide non condensé est cependant près de six fois aussi forte (*). On doit dès lors tenir pour certain que l'isolement des flammes du foyer est la première condition de l'efficacité des condenseurs. Quant aux types mêmes des fours à double moufle, ils varient un peu selon les usines. On cite comme des meilleurs ceux de M. Tennant à Saint-Rollox (Glasgow), que nous reproduisons (Pl. V, *fig.* 3) et ceux de la C[ie] chimique de Blaydon, dont nous reproduisons (Pl. V, *fig.* 4 à 6) la sole à calciner, qui passe pour très-bien entendue. Un perfectionnement qui a été introduit récemment dans une usine à cuivre par la voie humide, à Oldbury près Birmingham, et qu'on doit souhaiter voir se généraliser, a pour objet d'éviter l'échappement de gaz qui

(*) 2 p. 100 au lieu de 0,23 p. 100.

se produit dans l'intérieur des ateliers et de là au dehors quand on retire des fours le sulfate de soude pour le faire refroidir (Pl. V, *fig.* 7 et 8). A cet effet, une étuve en communication avec le condenseur est ménagée sous la sole. Le sulfate y est précipité à travers un orifice situé à l'intérieur du four et près de la porte par laquelle les ouvriers introduisent leurs rateaux. On le retire, après refroidissement, par les portes pratiquées sur la paroi antérieure de l'étuve. On trouve à ce système, outre l'avantage de la salubrité, celui de protéger les fourneaux dont les ferrures sont, comme on sait, rapidement rongées par les émanations acides.

Les appareils de condensation sont restés les mêmes quant à leur principe, mais on y a apporté des améliorations de détail assez notables. La première a été d'accroître le développement des conduites qui relient les fours aux condenseurs, en vue d'abaisser davantage la température du gaz avant son admission aux tourelles. Ces conduites, le plus généralement formées de tuyaux en poterie soigneusement lutés entre eux, et quelquefois terminées par des citernes en grès, atteignent des longueurs de 40, 60 et même jusqu'à 200 mètres. On peut calculer, en moyenne, leur capacité à $\frac{1}{8}$ de celle des condenseurs (*). Une seconde amélioration a été de renoncer à faire cheminer l'eau, à travers les condenseurs, dans le même sens que le gaz. C'est là, en effet, une disposition vicieuse à laquelle on est entraîné par le désir de suppléer à l'insuffisance de hauteur des tours ou par la nécessité d'accroître la surface de condensation offerte au gaz quand il est mélangé aux flammes. Les usines, dans ce cas, ont coutume de diviser leur tour en deux compartiments ou de juxtaposer deux

(*) Dans cette moyenne nous n'avons pas fait entrer les usines de l'Écosse, où l'usage a prévalu de donner un développement énorme aux surfaces de refroidissement, ce qui a permis de diminuer beaucoup le volume des condenseurs.

ou quatre tourelles que le courant parcourt l'une après l'autre, d'abord en montant et ensuite en descendant. Le gaz circule ainsi, la moitié du temps, dans le même sens que l'eau de condensation. Les observations de ces dernières années ont montré que la condensation était très-faible pendant la descente et qu'on doublait presque la puissance de l'appareil en interposant entre les deux compartiments un tuyau, qui prend le gaz au haut du premier compartiment et le ramène au bas du second. A la fabrique de M. Burnett, près Newcastle, où cet arrangement a été adopté pour le condenseur des gaz de la calcination (Pl. V, *fig.* 9 à 11), on a abaissé de 20 p. 100 à 5 p. 100 la proportion d'acide qui échappait dans cette partie des opérations.

La hauteur et le volume des condenseurs varient beaucoup, et on obtient de bons effets avec des types notablement différents. Pour la hauteur, on s'accorde à reconnaître qu'on y peut suppléer en augmentant le nombre des tours, à la condition, bien entendu, de faire toujours marcher le gaz en sens inverse de l'eau. Toutefois, on évite de descendre au-dessous d'une dizaine de mètres, parce que la multiplicité des tourelles nuit au tirage. L'installation la plus remarquable, comme hardiesse, est celle de M. Alhusen ; les condenseurs y atteignent une hauteur de 40 mètres (Pl. VI, *fig.* 1, 3 et 4). Cette disposition est éminemment favorable pour préparer un acide concentré. Avec les tourelles de faible hauteur, il faut remonter les solutions faibles au haut du condenseur pour les saturer. Ce maniement ne laisse pas de présenter des difficultés dans la pratique : on doit citer comme obviant très-bien à ces difficultés, le système de M. Clapham, adopté par M. Cail, à Walker Alkali works, près Shields (Pl. VI, *fig.* 2). L'acide faible se rend dans un récipient en fonte, à trois tubulures, doublé à l'intérieur d'une couche de gutta-percha ; il est renvoyé au condenseur au moyen d'air comprimé, que refoule une

pompe mue par la machine à vapeur de l'établissement. En reprenant le même acide plusieurs fois, on peut aisément le porter au degré de concentration qu'on désire.

Il est assez difficile d'assigner le rapport exact qui doit exister entre le volume du condenseur et la quantité de sel décomposée. Il ne paraît pas qu'on doive craindre, au point de vue de la condensation, de donner au condenseur des dimensions trop grandes, car les usines qui se sont pourvues le plus largement sous ce rapport ont aussi obtenu les meilleurs résultats. On n'est donc arrêté dans cette voie que par la dépense. Toutefois, on peut indiquer comme suffisantes les dimensions adoptées actuellement dans le Royaume-Uni, puisque l'échappement d'acide y a été ramené à 1 p. 100. La moyenne des fabriques, moins le groupe de l'Écosse (*), donne les chiffres suivants :

Pour 100 kilogrammes de sel décomposé en vingt-quatre heures :

Volume des appareils de condensation, $0^{mc},75$.

Volume des appareils de refroidissement, $0^{mc},15$.

Quand on fait usage des fours à double moufle, la surface de refroidissement peut être réduite sans inconvénient, le volume des condenseurs restant d'ailleurs le même ; c'est ce que prouve la comparaison des groupes de Manchester et de Newcastle, où l'on a les chiffres ci-après :

Pour 100 kilogrammes de sel décomposé en vingt-quatre heures :

(*) En Écosse, où comme nous l'avons dit, l'usage a prévalu des grandes surfaces de refroidissement, on a les chiffres suivants :

	mètres cubes.
Volume des appareils de condensation.	0,50
Volume des appareils de refroidissement.	0,75

	MANCHESTER.	NEWCASTLE.
	mètres cubes.	mètres cubes.
Volume du condenseur.	0,60	0,60
Volume des appareils de refroidissement.	0,06	0,22
Proportion d'acide non condensé (p. 100).	0,13	2

Le résultat beaucoup plus défavorable obtenu dans le district de Newcastle, malgré une surface de refroidissement presque quadruple, tient, comme nous l'avons déjà remarqué, à ce qu'on y calcine le sulfate au contact des flammes du foyer.

En ce qui concerne la troisième condition d'une bonne condensation, à savoir le dégagement des condenseurs à l'air libre, les récentes observations ont montré qu'elle était moins absolue qu'on ne l'avait supposé d'abord et qu'elle dépendait de diverses circonstances de fabrication. Ainsi, quand le gaz est mélangé aux flammes, il paraît difficile d'éviter la communication à la cheminée. Même quand les fours sont à double moufle, on peut y recourir sans inconvénient, si d'ailleurs les appareils de refroidissement et de condensation n'offrent pas, par eux-mêmes, une circulation trop facile au gaz, si, par exemple, les vides ménagés entre les morceaux de coke n'y sont pas trop considérables. En thèse générale, cependant, avec les fours à double moufle, on regarde comme plus prudent de dégager à l'air libre.

Quant au mode de construction, de garnissage et d'arrosage des tours, nous n'avons rien à ajouter à ce qui a été dit dans notre rapport de 1864.

Nous compléterons par quelques détails pratiques touchant l'inspection des fabriques et les moyens employés pour constater l'efficacité de la condensation. Ces moyens consistent essentiellement dans une détermination chimique de la quantité d'acide contenue dans les gaz qui sortent du condenseur. Toute la difficulté est d'arriver à cette déter-

mination d'une manière expéditive et avec des appareils tout à fait portatifs. On a essayé de plusieurs méthodes. Celle à laquelle le Dr Angus Smith s'est arrêté dans ces derniers temps et qui peut être pratiquée par un agent même peu expérimenté, est la suivante : l'appareil d'analyse, dit aspirateur rotatif (*swivel aspirator*), tel qu'il est actuellement construit par M. Dancer, opticien à Manchester (Pl. VI, *fig*. 5), se compose de deux bocaux en verre épais, de deux litres de capacité chacun, ajustés symétriquement l'un au-dessus de l'autre, tubulure contre tubulure, et pouvant tourner librement autour d'un tube horizontal. Ce tube porte d'un côté un système de flacons absorbants, et, de l'autre, il débouche dans l'atmosphère. Un jeu de tuyaux est combiné de telle sorte que lorsque les bocaux occupent la position verticale, celui d'en haut communique avec l'appareil laveur, c'est-à-dire avec la source de gaz, et celui d'en bas avec le dehors. En même temps, un tuyau fait communiquer directement les deux bocaux entre eux. Tout le système se loge dans une caisse d'une capacité de 50 centimètres de côté environ et qui est très-facilement transportable à la main quand on va d'une usine à l'autre. Pour se servir de l'appareil, il suffit de remplir d'eau le bocal inférieur, de mettre les flacons laveurs en relation avec le condenseur de l'usine et de faire faire un demi-tour aux bocaux, de manière à ce que celui qui est plein passe en haut. L'eau s'écoule alors dans le vase inférieur et est remplacée par les gaz du condenseur, lesquels se sont dépouillés, en passant dans les flacons absorbants, de l'acide chlorhydrique qu'ils contenaient et ne sont guère plus alors que de l'air atmosphérique. Le vase d'en haut ainsi vidé, on retourne le système et on fait une nouvelle opération. On peut recommencer autant de fois que l'on veut, jusqu'à ce que la quantité connue de la solution titrée qui absorbe l'acide dans les flacons, soit complétement saturée, ce qui permet de déterminer immédiatement et sans aucun calcul la proportion

d'acide correspondant à un volume donné d'air atmosphérique, car ce volume se déduit de la capacité des bocaux gradués visiblement à l'extérieur. En opérant ainsi, d'une part à l'entrée du condenseur, et d'autre part à la sortie, on voit dans quelles proportions l'air se débarrasse d'acide par son passage à travers les tourelles, et par conséquent quelle est la fraction d'acide qui échappe à la condensation. Une semblable constatation s'effectue d'ordinaire en moins d'une heure : il est rare qu'elle prenne plus d'une heure et demie. Aussi les inspecteurs en font-ils quelquefois deux ou trois dans la même journée, si les usines sont assez rapprochées. La liqueur absorbante à laquelle le Dr Angus Smith a donné la préférence après de nombreuses expériences, est une solution titrée de carbonate de soude, teinte en bleu par du tournesol. Le moment de la saturation est marqué par le passage du bleu au rouge. Des tables dressées une fois pour toutes font connaître la proportion d'acide qui existe dans le gaz, d'après le volume qu'il a été nécessaire de faire passer à travers la solution pour la faire virer au rouge (*). Le Dr Angus Smith et un de ses sous-inspecteurs ont appliqué récemment un appareil fort ingénieux de leur invention, qu'ils nomment *aspirateur automoteur*, lequel effectue non-seulement ces déterminations sans le secours d'aucun opérateur, mais même enregistre d'une manière continue l'allure de la condensation pendant tout le temps qu'on désire. Nous en donnons la description à la Note *f*.

(*) En employant cette nature de liqueur on est conduit à compter comme acide muriatique l'acide sulfureux et l'acide sulfurique qui peuvent s'y trouver mêlés ; mais comme ces derniers gaz ne forment guère que 5 ou 6 p. 100 du total, il n'en résulte pas dans la pratique de grands inconvénients. D'ailleurs, ils sont évalués au détriment du fabricant, puisque l'obligation de condenser à 95 p. 100 s'applique exclusivement à l'acide chlorhydrique, en sorte que si la loi est satisfaite en comptant comme il vient d'être dit, elle l'est à plus forte raison en faisant la déduction. Ce n'est que dans les cas très-rares où il pourrait y avoir du doute qu'on est alors conduit à faire des constatations ultérieures plus précises.

Vapeurs nitreuses. — L'absorption des vapeurs nitreuses a été l'objet d'un procédé nouveau, essayé en grand à Lyon, mais qui n'est pas encore entré tout à fait dans le domaine d'une pratique régulière. Ce procédé consiste à faire rencontrer les vapeurs nitreuses dans une tourille en grès avec un courant de chlore et de la vapeur d'eau. La vapeur d'eau se décompose et il se forme de l'acide chlorhydrique et de l'acide azotique. La liqueur recueillie est ainsi utilisée comme eau régale. Toute la difficulté consiste à maintenir industriellement, dans les proportions voulues, les gaz en présence, de façon à éviter les réactions tumultueuses ou incomplètes. M. le docteur Glénard, président du conseil d'hygiène du Rhône, qui tout récemment encore suivait l'application de ce procédé, nous exprimait l'espoir que les dernières difficultés pourraient être vaincues.

Acide sulfureux. — Nous avons à mentionner un moyen nouveau, ou plutôt une application nouvelle et très-importante d'un moyen déjà décrit. Il s'agit de l'utilisation des fumées de cuivre pour la fabrication de l'acide sulfurique. M. H. Vivian, à Swansea, qui, de longue date, on se le rappelle, s'est occupé de la condensation des fumées de plomb et de cuivre, et qui, à une certaine époque, avait essayé de condenser l'acide sulfureux à l'aide de longues cheminées traînantes parcourues par l'eau, a fini par adopter, pour le grillage de ses pyrites cuivreuses, le four Gerstenhöffers, que nous avons déjà fait connaître dans notre rapport de 1865 sur la Belgique et la Prusse rhénane. L'acide sulfureux est reçu dans des chambres de plomb et converti en acide sulfurique par la voie ordinaire. Mais ce qui forme le côté original des pratiques de M. Vivian, c'est l'emploi qu'il donne à son acide sulfurique. On sait que ce n'est pas une des moindres difficultés de la question, principalement dans les districts où la production d'acide peut être très-abondante, comme à Swansea ; il n'est point aisé,

en effet, de trouver un débouché rémunérateur à un tel produit, qui souvent ne supporte pas les frais de transport pour aller vers les fabriques de soude. Cet obstacle financier a toujours arrêté les fondeurs de cuivre de Swansea et n'a pas permis, notamment, à l'invention de M. Spence, de Manchester, de se répandre dans le pays de Galles. M. Vivian a résolu le problème, du moins en ce qui concerne ses usines, en employant l'acide sulfurique à fabriquer du superphosphate de chaux avec des phosphates naturels. Après des tâtonnements assez nombreux, il est arrivé à une fabrication courante tout à fait commerciale, et actuellement il utilise sur ses propres terres et vend aux agriculteurs une quantité considérable d'engrais (*). Une faible partie seulement de l'acide sert à préparer du carbonate de soude.

Hydrogène sulfuré. — On n'a pas encore trouvé de procédé pratique d'une efficacité bien reconnue pour absorber ou détruire l'hydrogène sulfuré. En Angleterre, le nombre des établissements industriels où des moyens ont été mis en œuvre dans ce but a plutôt diminué qu'augmenté. On renonce notamment à la combustion simple dans des fours alimentés par un feu de coke; on a reconnu qu'une fraction sensible du gaz échappait à la combustion, que des explosions étaient à redouter, et que le dépôt de soufre

(*) Ce n'est guère que depuis deux ans que les procédés de M. Vivian sont devenus définitivement pratiques. Il en a annoncé le succès, en 1866, à la Société d'agriculture de West-Glamorgan, et il a déclaré en même temps qu'il serait bientôt en mesure de produire assez d'engrais pour fumer environ 16.000 hectares. Par une lettre du 10 janvier 1868, M. Vivian nous confirme les progrès de sa nouvelle industrie. Les autres fondeurs de cuivre n'ont pas encore suivi cet exemple, mais on doit espérer qu'en présence des résultats certains de M. Vivian, ils ne tarderont pas à l'imiter.

Il est probable que ce sont des procédés analogues qu'on emploie présentement à New-York pour utiliser l'acide sulfurique provenant des raffineries de pétrole.

s'effectuait d'une manière trop irrégulière pour couvrir les frais de l'opération. A Dieuze même, où l'on avait imaginé des dispositions fort soignées pour brûler ce gaz, ainsi que nous l'avons fait connaitre dans notre rapport de 1866, on s'est vu forcé d'y renoncer, et la seule solution qui ait paru vraiment pratique a consisté à prévenir la formation même de l'hydrogène sulfuré en changeant totalement le mode de traitement des substances à dénaturer (*). Cet exemple nous paraît de nature à provoquer des recherches dans le même sens, car jusqu'à présent il semble plus facile d'assainir la fabrication en empêchant le gaz de se produire qu'en le détruisant après coup.

Toutefois, quand les quantités engendrées sont peu considérables, il devient possible, avec des moyens appropriés, sinon de les détruire entièrement, du moins d'atténuer dans une large mesure les effets du dégagement. C'est précisément ce qui a lieu dans l'usine dont nous venons de parler; car la nouvelle méthode de Dieuze, que nous décrirons au chapitre suivant, bien que prévenant théoriquement la formation de l'hydrogène sulfuré, en laisse cependant dégager parfois une certaine quantité dans le cours des opérations, par suite de circonstances tout à fait indépendantes de la théorie chimique elle-même (**).

(*) Ce nouveau procédé se trouvera décrit dans la quatrième partie du présent rapport (Infection des eaux) à l'occasion du traitement des marcs de soude. M. Buquet, directeur des salines de Dieuze, auquel nous avions exprimé des doutes sur la réussite industrielle de ses procédés de combustion, nous écrivait récemment : « La génération de l'hydrogène sulfuré était l'écueil de « notre première idée. Dans ces conditions, impossible d'opérer à « l'air libre; le recueillir est chose difficile, onéreuse, et quelque « autoclaves que soient les appareils, ils ne le sont jamais assez; « leur installation est dispendieuse, leur entretien important, en « un mot ce n'est pas là de l'industrie. Nous avons bien senti notre « point faible et vulnérable; nous avons donc cherché à éviter la « production de l'hydrogène sulfuré. »

(**) Telles sont, comme on le verra plus loin, la prédominance

Dans ces cas, il convient de protéger les ouvriers contre les dangers qui pourraient surgir. A cet effet, les liquides destinés à réagir, au lieu d'être amenés directement dans le bassin de précipitation, sont conduits dans un cylindre en plomb de 1 mètre de haut et de $0^{m},80$ de diamètre (Pl. IX, *fig.* 4 et 5), exactement recouvert par un cône en tôle plombée. Deux tubes plongeurs versent les liquides à la partie inférieure du cylindre, tandis que deux ouvertures, placées à la partie supérieure, en permettent la sortie. Le sommet du cône se termine par un tuyau de dégagement qui écoule la totalité des gaz dans un appareil de combustion. Ce dernier se compose essentiellement d'un petit foyer où brûle un combustible à flamme, sous lequel arrivent, d'une part, l'air atmosphérique par un tuyau vertical, et, d'autre part, les gaz à brûler par un tuyau horizontal. Ce foyer est surmonté d'un cône semblable au précédent, qui empêche toute émission au dehors. Il se produit de l'acide sulfureux, mélangé d'une certaine proportion d'hydrogène sulfuré qui échappe à la combustion. Le courant est dirigé dans un appareil de condensation, où l'on a repris, avec plus de succès, la méthode de M. Bell, à Washington, consistant, comme on sait, à décomposer les deux gaz l'un par l'un par l'autre en présence de l'eau (*). A Dieuze, la réaction se produit dans trois caisses consécutives, en tôle, pourvues de cloisons disposées en chicane, de manière à obliger les gaz à raser la surface du liquide. Les dernières traces de gaz non décomposé s'en vont à une cheminée d'appel. Il ne règne pas la moindre odeur autour des appareils, et l'assainissement peut être considéré comme très-satisfaisant. Ce qui, à notre avis, fait ici le succès de la même méthode qui

accidentelle des eaux sulfureuses ou l'insuffisance temporaire du liquide réagissant.

(*) *Rapport sur l'assainissement en Angleterre*, 1864, p. 20.

a échoué à Washington, c'est, d'une part et avant tout, la faible quantité de gaz sur laquelle on opère, et d'autre part, que le mélange des acides sulfureux et sulfhydrique, par cela seul qu'il est dû à la combustion de l'acide sulfhydrique lui-même, est beaucoup plus intime que chez M. Bell, puisque chez ce dernier l'acide sulfureux mis en présence de l'hydrogène sulfuré était simplement emprunté aux chambres de plomb. Malgré cette supériorité incontestable des conditions dans lesquelles on opère à Dieuze, il se présente encore des difficultés qui montrent combien il serait téméraire de s'engager dans une semblable voie pour combattre de grandes sources de gaz. En effet, non-seulement à Dieuze l'hydrogène sulfuré n'est pas décomposé en totalité, mais il se produit même de temps en temps de petites explosions, qui n'ont à la vérité aucune espèce de danger, mais qui en offriraient incontestablement dans d'autres conditions (*).

Gaz de l'éclairage. — Nous nous sommes assuré que le procédé de désinfection des épurateurs de City gaz works C°, à Londres, lequel avait fait naître des doutes dans l'esprit de diverses personnes, continue à donner d'excellents résultats. Nous modifierons en un point la description précédemment donnée : le courant de gaz pur qu'on fait passer dans les épurateurs les traverse en sens inverse de la marche ordinaire, c'est-à-dire de haut en bas, et seulement pendant une heure

(*) M. Rosensthiehl, qui a publié l'année dernière sur la fabrique de Dieuze un mémoire très-étudié, raconte ainsi les effets d'une de ces détonations dont le hasard l'a rendu témoin : « Au « moment où l'on allume les gaz du foyer, il peut parfois se pro- « duire une détonation; il s'en est produit une devant moi, et « je puis assurer qu'elles ne sont nullement dangereuses : tout le « phénomène s'est borné à une augmentation passagère de la pres- « sion dans l'appareil, qui a eu pour effet de projeter avec force « le liquide par les ajutages d'écoulement. Quelquefois, quand les « détonations sont très-fortes, la pression se transmet jusque dans « les caisses de condensation et en soulève les couvercles. »

et demie ou deux heures. Au bout de ce temps, les caisses sont parfaitement désinfectées et peuvent être ouvertes sans donner d'émanations sensibles au dehors.

Fumivorité. — Ainsi que nous l'avons déjà dit, la réglementation relative à la combustion de la fumée est devenue beaucoup plus sévère; aussi l'attention des industriels, en France et en Angleterre, en Angleterre surtout, s'est-elle portée d'une manière plus suivie sur cette question. Les progrès réalisés sont notables, mais on ne doit pas les attribuer à l'extension des appareils spéciaux déjà décrits ou à l'introduction d'appareils nouveaux. Les dernières inventions qui se sont fait jour à ce sujet ne paraissent pas devoir exercer sur l'assainissement une plus grande influence que leurs devancières. L'amélioration constatée dans l'état général des choses est due à deux causes essentielles, indépendantes des systèmes fumivores : 1° à un meilleur choix de combustible, ou au soin qu'on met à éliminer de plus en plus de la consommation urbaine les houilles fumeuses et de qualité médiocre; 2° à une conduite plus intelligente des foyers, ou à ce qu'on favorise l'entrée de l'air dans la zone de combustion, en même temps qu'on diminue l'épaisseur de la couche de charbon sur la grille.

III. — Infection des atmosphères limitées.

Nous entendons par cette désignation, comme dans nos précédents rapports, les espaces clos ou privés d'une suffisante communication avec le dehors, tels que galeries d'égout, fosses, caves, etc., dans lesquels l'atmosphère est susceptible de s'altérer après un temps plus ou moins long, soit par la lente absorption de l'oxygène, soit par la production de gaz délétères ou irrespirables. Ces deux modes si différents d'infection, lesquels, en bien des cas, appelleraient des remèdes également différents, continuent à n'être

point distingués dans la pratique. En général, les procédés employés ont pour but de réaliser l'assainissement, indépendamment de la nature des causes qui le compromettent. C'est ainsi que la ventilation, qui tend à devenir le moyen universel, n'a pas à faire la part du mode spécial d'infection et est destinée à répondre aux besoins dans tous les cas. Mais s'il est vrai que souvent la distinction scientifique peut n'avoir pas d'utilité pratique, il y a cependant des circonstances où elle en a une très-grande, et où, faute d'en tenir compte, la vie des hommes s'est trouvée mise en danger (*).

(*) Nous avons déjà eu occasion de citer des faits à l'appui de cette assertion. Voici un exemple plus récent, emprunté aux observations de M. Camille Saint-Pierre, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Montpellier : « Le 11 septembre 1865, dit cet observateur, « nous fûmes prévenus qu'on venait d'ouvrir un foudre dans lequel « la bougie ne brûlait pas. Or ce foudre contenait de la chaux vive; « nous accourûmes pour nous assurer du fait. En présence d'un « excès de chaux vive, ce phénomème ne pouvait être attribué à « l'acide carbonique.

« Avec les précautions convenables, nous avons fait déboucher « au centre du foudre une bouteille pleine d'eau. L'eau qui s'é- « coula fit place au gaz, et nous soumîmes ce mélange à l'analyse.

« Le volume initial était égal à 71,5 divisions. Pour connaître la « nature des gaz différents qui pouvaient composer ce mélange, « nous l'avons traité successivement par des réactifs absorbants. « Ainsi, bien que la présence de la chaux dans le foudre nous « permît de conclure à l'absence de l'acide carbonique, nous avons « cependant essayé d'absorber ce gaz, s'il en restait des traces, « par la potasse caustique. Le résultat a été absolument négatif, « et l'action de la potasse n'a pas fait diminuer le volume du gaz « de la cloche. Au contraire, en introduisant au milieu de ce gaz « un bâton de phosphore, qui a la propriété, on le sait, d'absorber « l'oxygène, nous avons vu le volume se réduire à 63 divisions. « Il avait donc disparu 8,5 divisions d'oxygène. Quant au résidu, « nous avons pu constater qu'il n'était pas inflammable, qu'il étei- « gnait les bougies, et nous lui avons reconnu tous les caractères « du gaz azote. Si nous calculons en centièmes les résultats de « notre analyse, nous trouvons les nombres suivants :

Oxygène	11,85 p. 100
Azote	88,15 p. 100

« Il ressort de cette analyse que les atmosphères asphyxiantes

La situation générale de l'assainissement, dans cette catégorie de faits, révèle certains progrès accomplis depuis nos derniers rapports. Nous nous bornerons à faire connaître ceux qui nous paraissent avoir une importance réelle.

Galeries d'égout. — La question de l'assainissement des galeries d'égout a beaucoup fixé, dans ces derniers temps, l'attention des municipalités, tant en France qu'à l'étranger; mais c'est en Angleterre, et particulièrement à Londres, que les études ont pris la forme la plus systématique et que les expériences ont été conduites sur la plus grande échelle. Cette ardeur, de la part de la métropole du Royaume-Uni, à poursuivre une bonne solution du problème, s'explique par l'infériorité relative où se trouve encore, sous le rapport de la salubrité, sa canalisation souterraine vis-à-vis de certaines grandes cités du continent. Le réseau de Londres, en effet, si admirable par son éten-

---

« peuvent exister dans nos cuves vinaires en dehors de la production de l'acide carbonique, et qu'un danger nouveau existe pour nos ouvriers, auxquels il faut recommander de se faire précéder d'une bougie allumée, même en dehors de l'époque des vendanges.

« Le gaz du foudre n° 9 devint bientôt respirable par son mélange avec l'air, et cela avant de devenir comburant. L'expérience fut faite. Un homme put entrer dans le foudre et y respirer assez librement tandis que la bougie s'y éteignait encore; nouvelle preuve de la sécurité que donne la combustion de la bougie, puisqu'elle cesse avant que le mélange soit devenu impropre à la respiration.

« L'azote contenu dans notre foudre pouvait provenir de deux sources : ou d'une génération intérieure d'azote, ou d'une absorption d'oxygène dont l'effet devait être l'accumulation de l'azote de l'air.

« L'expérience et l'observation prouvent qu'il faut repousser l'hypothèse de la génération de l'azote et considérer les parois du foudre comme étant devenues capables, sous l'influence de l'humidité, d'absorber l'oxygène du gaz intérieur. L'air atmosphérique étant sans cesse aspiré par suite de cette absorption, l'atmosphère intérieure devenait de plus en plus riche en azote. »

due et par sa destination, et, à ce double point de vue, incontestablement le premier du monde, est bien loin de celui de Paris sous le rapport de l'exécution des travaux et de la ventilation des galeries (*).

La difficulté de la ventilation, on le sait, n'est pas de donner une issue aux gaz de l'intérieur, mais bien de la leur donner sans nuire aux habitants de la surface. C'est là ce qui embarrasse le problème et a conduit souvent à en chercher la solution dans des dispositions coûteuses ou compliquées. Nous avons consigné à nos rapports antérieurs les principaux procédés essayés en divers lieux et notamment les expériences faites dans la Cité de Londres, par les soins de MM. Letheby et Haywood, sur les filtres au charbon de bois du Dr Stenhouse. Nous avons dit que ces expérimentateurs, après avoir installé ces filtres dans un district comprenant près de 8 kilomètres de galeries parfaitement isolées, avaient conclu que les émanations méphitiques de l'intérieur étaient arrêtées au passage à travers le charbon, et qu'il ne paraissait pas que les conditions de l'atmosphère des égouts eussent été modifiées d'une manière appréciable (**). En même temps nous exprimions des doutes sur la dernière partie de ces conclusions (***), et nous ajoutions que, de vive voix, M. Haywood nous avait semblé moins affirmatif que dans son rapport. Tel était, en 1863, l'état de la question. Depuis lors les expériences ont été

(*) Nous désignons expressément la ventilation parce que c'est le moyen qui prévaut décidément pour assainir les galeries. Toutes les recherches sont tournées aujourd'hui vers ce procédé, qu'on s'attache d'ailleurs à combiner avec l'écoulement d'un volume d'eau convenable.

(**) *Rapport à la commission des égouts*, par le Dr Letheby, officier de santé, et M. Haywood, ingénieur de la Cité de Londres, 1862.

(***) « Malheureusement, disions-nous dans notre rapport de « 1864 (p. 49), il est difficile d'admettre que l'interposition des filtres ne fasse pas obstacle à la diffusion des vapeurs délétères. »

continuées et continuent même encore dans la Cité. Le résultat, sans être absolument concluant, paraît malheureusement devoir donner raison à nos craintes : « On poursuit « l'essai des filtres au charbon de bois, nous disait naguère « M. Haywood, mais on n'est guère plus avancé qu'il y a « trois ans. Je ne pense pas qu'il y ait précisément plus de « chaleur, ou du moins pas beaucoup plus, dans les gale« ries à filtres, mais la ventilation y est moins bonne, et en « tous cas les ouvriers en redoutent beaucoup le service. « En outre, les filtres fonctionnent imparfaitement, parce « qu'ils sont placés sous le sol et que le charbon est tou« jours humide. Quant à les fixer le long des maisons, la « loi ne nous en donne pas le pouvoir. Nous n'en avons pas « encore mis sous les becs de gaz, dont il faudrait disposer « tout exprès le piédestal. Enfin l'emploi de ces filtres est « très-coûteux, tant pour les installer que pour en renou« veler le charbon. » Malgré ces précédents défavorables, la question a été reprise par le Conseil métropolitain des travaux qui a tenu à l'approfondir pour son propre compte. En même temps, cette assemblée a décidé que les divers systèmes préconisés seraient l'objet d'observations comparatives, et en conséquence son ingénieur en chef, M. Bazalgette, a reçu ordre de faire toutes les expériences nécessaires (*).

Ces expériences, commencées en 1865 et qui durent encore, ont porté sur les quatre modes d'assainissement ci-après :

1° Au moyen des filtres au charbon de bois;

(*) Par délibération du 1er août 1865, « l'ingénieur a été autorisé à « faire telles expériences qu'il jugerait nécessaires pour constater « l'efficacité du charbon de bois ou d'autres systèmes de ventila« tion avec désinfection. » M. Bazalgette a été assisté dans ses expériences par ses trois ingénieurs ordinaires, MM. Lovick, Grant et Cooper, et il a traité le sujet en partie avec la collaboration du Dr Miller, professeur de chimie.

2° Par la mise en communication avec des cheminées ou avec des foyers;

3° Au moyen de tuyaux d'appel débouchant au-dessus des édifices;

4° En noyant les matières d'égout dans un volume suffisant d'eau.

Quant à l'emploi des agents chimiques proprement dits, ils ont été définitivement écartés du programme.

Nous n'entrerons pas dans le détail de ces expériences, qu'on trouvera consignées à la Note *g* ; nous nous bornerons à en analyser brièvement les résultats.

Sur le premier mode d'assainissement, les observations, conformes en cela à celles de MM. Letheby et Haywood, tendent à prouver que le charbon intercepte parfaitement les mauvaises odeurs, mais qu'il agit aussi pour diminuer la circulation de l'air et l'emprisonner dans les galeries; de sorte que si un pareil système était généralisé, il deviendrait nécessaire d'augmenter considérablement le nombre et la section des cheminées d'appel, afin de protéger la vie des égoutiers.

L'aération au moyen de cheminées ou de fourneaux, autant du moins qu'il est permis de le conclure d'applications forcément peu nombreuses, a paru efficace; mais, d'après des calculs faits dans l'hypothèse la plus favorable et en se plaçant dans des conditions qui certainement ne se réaliseront jamais dans la pratique (*), il faudrait, au bas

(*) Ces conditions théoriques sont celles d'un réseau dont toutes les ouvertures seraient soigneusement fermées à l'exception des extrémités des galeries, et où l'air entraîné par la combustion serait exclusivement fourni par le réseau, de telle sorte que tout le volume déplacé profiterait à la ventilation. Il est visible que ces conditions sont irréalisables, à Londres plus que partout ailleurs, à cause de la multiplicité des ouvertures et de leur destination, puisque chaque maison déverse dans les égouts, non-seulement les eaux pluviales et ménagères, mais même les matières fécales. On a calculé que le réseau de Londres comprenait peut-être 1.500.000 ori-

mot, pour aérer ainsi les 2.500 kilomètres d'égouts de Londres, 240 à 250 foyers et cheminées de toutes dimensions, dont la construction coûterait de 12 à 15 millions, et qui brûleraient pour 5 à 6 millions de charbon par an, sans parler des autres sources de dépense. Toutefois, là où il

---

fices de divers genres. Or, quand même chacun d'eux pourrait être pourvu d'une fermeture absolument hermétique, par cela seul que les drains privés fonctionnent à tout moment pour les convenances de la maison, l'air extérieur est aspiré en plus ou moins grande quantité et rompt ainsi l'économie de la ventilation. C'est là, comme l'ont fait très-bien ressortir MM. Haywood et Bazalgette, l'un pour le compte de la Cité, l'autre pour le compte de la métropole, la raison capitale qui a empêché et qui empêchera toujours qu'on puisse assimiler un réseau d'égouts à un réseau de mines. Une autre considération également décisive et qui, si elle n'interdit pas par elle-même une semblable assimilation, montre du moins que la ventilation par les mêmes procédés serait infiniment plus coûteuse dans un cas que dans l'autre, est tirée de la multitude des branches secondaires qui viennent se ramifier sur l'égout principal, de telle sorte que l'ensemble des sections à travers lesquelles il s'agit de faire passer un courant d'air est hors de proportion avec la section de la galerie sur laquelle agit directement l'appareil ventilatoire. En ce qui concerne, par exemple, le réseau métropolitain, M. Bazalgette a constaté que dans un district de 4 à 500 mètres quarrés, autour du palais de Westminster, comprenant environ 10 kilomètres d'égouts qu'on avait prétendu ventiler à l'aide du foyer placé dans la tour de l'Horloge, la section totale des embranchements à aérer était de 65 mètres quarrés, tandis que la galerie en communication avec le foyer n'avait pas tout à fait trois quarts de mètre quarré (exactement $0^{mq},73$ ou 1/90 de la section totale des embranchements). Il s'ensuivait qu'avec une vitesse de courant d'air de $2^{m},70$ par seconde, que l'aspiration du foyer produisait dans cette galerie, la circulation dans les embranchements, même avec les conditions théoriques dont nous parlions tout à l'heure, n'aurait pu être que de $0^{m},03$, ce qui équivalait presque à la stagnation. Or c'est en supposant, non-seulement que ces conditions théoriques étaient réalisées, mais même qu'une pareille vitesse de $0^{m},03$ par seconde ou d'un peu plus de 100 mètres à l'heure serait suffisante pour assurer la salubrité, que M. Bazalgette est arrivé à la conclusion qu'il faudrait 240 à 250 foyers et une dépense annuelle de 5 à 6 millions de francs en combustible seulement pour assainir le réseau métropolitain. On comprend dès lors combien un semblable système semble peu propre à faire atteindre le but qu'on se propose.

est possible d'utiliser à cette fin des foyers déjà existants et continuant à fonctionner pour d'autres objets, le moyen paraît de nature à être employé avec avantage.

Quant à la ventilation à l'aide de tuyaux surmontant les édifices, on a dû s'arrêter devant la répugnance manifestée par les propriétaires qui redoutent pour eux ou leurs locataires le voisinage des mauvaises odeurs. En outre, cette disposition ne paraît pas beaucoup plus efficace que les cheminées d'appel ordinaires débouchant au milieu des rues. Enfin, c'est encore une question de savoir si l'on gagne beaucoup à renvoyer les émanations à quelques décimètres au-dessus des maisons, car on peut craindre que dans une ville immense comme Londres, cette faible hauteur soit insuffisante pour déterminer une diffusion convenable des éléments délétères dans la masse atmosphérique (*).

Le quatrième moyen, la dilution des matières d'égout dans l'eau, combinée, bien entendu, avec de bonnes conditions d'écoulement, paraît être le remède par excellence et la solution de l'avenir. « C'est, dit le Conseil métropolitain, « la solution que chacun doit appeler de tous ses vœux, « parce qu'elle se lie en même temps au confort et à l'a« grément des habitants. » Malheureusement elle n'est pas encore réalisable à Londres, à cause de l'insuffisance des moyens d'alimentation dont disposent les compagnies d'eau

(*) M. Haywood, qui a traité cette question avec un soin tout particulier, n'hésite pas à penser que le bénéfice dans ces conditions est illusoire. Il faudrait, selon lui, pouvoir décharger les gaz à 80 ou 90 mètres de haut et pénétrer ainsi au sein de la masse atmosphérique qui circule au-dessus de Londres avec une vitesse moyenne de 7 à 8 kilomètres à l'heure. Alors la diffusion serait effective et les éléments nuisibles noyés en quelque sorte dans les torrents d'air pur. Mais quand on les émet à quelques décimètres des appartements et dans une couche qui participe à peine au mouvement général de l'atmosphère, on ne doit pas compter, dit-il, sur une amélioration réelle de la santé publique.

de la ville. Les pourparlers engagés avec ces dernières ne laissent aucun doute à cet égard.

L'ensemble de ces faits a amené le Conseil métropolitain aux conclusions suivantes, que nous reproduirons textuellement, parce qu'elles marquent l'état actuel de cette importante question :

« 1° Les égouts ne peuvent être ventilés comme les mi« nes, lesquelles n'ont qu'une entrée pour l'air, à une « extrémité, et une sortie à l'autre extrémité, de façon que « le courant peut être aisément réglé à volonté.

« 2° Tandis que la mise en communication des égouts « avec les fourneaux améliore considérablement l'aérage des « galeries dans le voisinage immédiat, il est douteux qu'une « forte proportion des gaz nuisibles s'y détruise; ce pro« cédé n'est pas applicable d'une manière générale à l'aé« ration du réseau métropolitain ni de tout autre réseau « étendu.

« 3° Les jets de vapeur, les ventilateurs et autres appa« reils mécaniques, mus à la vapeur, produisent moins « d'effet pour la même dépense que les fourneaux.

« 4° La communication des égouts avec les tuyaux de « pluie ou autres, menés au sommet des maisons, a été, « dans quelques cas, employée avec avantage, plus parti« culièrement aux extrémités supérieures des galeries dans « les hauts districts, où l'écoulement de l'eau est faible; « mais ce procédé n'est admissible que lorsqu'on n'a pas « à redouter la rentrée des gaz par les cheminées et les « croisées des maisons, et, dès lors, il n'est pas susceptible « d'une application générale.

« 5° Les becs de gaz ordinaires (candélabres de la voie « publique) n'ont pas un volume suffisant et ne peuvent « être construits avec une section intérieure qui permette « d'écouler par leur intermédiaire l'air des égouts, même « si les becs étaient allumés nuit et jour.

« 6° Les filtres au charbon de bois n'ont pas encore été

« essayés sur une assez grande échelle pour qu'on puisse « porter un jugement définitif à leur égard, mais les expé- « riences actuelles semblent indiquer qu'ils tendent à en- « traver l'entrée de l'air pour la ventilation efficace des « galeries, et que dès lors on ne doit y recourir qu'avec « circonspection (*).

(*) Nous recevons au dernier moment communication du rapport du Conseil métropolitain des travaux pour l'exercice 1867, dans lequel sont relatées les dernières expériences faites sur les filtres au charbon de bois par les soins de M. l'ingénieur en chef Bazalgette et du Dr Allen Miller. Ces expériences, sans être encore décisives, car, à la demande des deux observateurs, elles vont être reprises sur une beaucoup plus grande échelle, tendent néanmoins, dès aujourd'hui, à modifier à un certain degré les conclusions antérieures, dans un sens moins défavorable à l'emploi des filtres. Il ressort en effet des observations du Dr Miller, plus spécialement chargé de la question physico-chimique, les points suivants :

1° Dans deux égouts, l'un de 1.250 mètres, l'autre de 2.700 mètres, sur lesquels les études ont porté, la circulation de l'air, par suite de la présence des filtres, a été sensiblement ralentie (un peu plus que dans le rapport de 3 à 2), et la température a été légèrement accrue (un peu plus de 2 degrés centigrades), mais la composition chimique de l'atmosphère de la galerie n'a pas été sérieusement altérée.

2° Les gaz s'échappant de l'intérieur à travers le charbon ont été complétement désinfectés à leur passage, quand le charbon était sec ; ils l'étaient un peu moins bien quand le charbon était humide, mais même en ce cas, l'odeur état assez légère pour n'être pas incommode.

3° Le même charbon a pu servir efficacement, deux mois et demi dans un cas et six mois dans un autre cas, sans être renouvelé; au bout de ce laps son action n'était pas encore entièrement épuisée. Des perfectionnements de détail dans la disposition des filtres, faciles d'ailleurs à réaliser, permettraient indubitablement une durée de service plus longue.

4° Malgré les résultats favorables relatés au 1°, en ce qui concerne la salubrité de l'atmosphère de la galerie, il ne paraîtrait pas prudent de généraliser l'application des filtres avant d'avoir fait une expérience beaucoup plus étendue.

En conséquence MM. Bazalgette et Miller ont émis l'avis, adopté par le Conseil métropolitain, qu'une somme d'au moins 5.000 livres (125.000 francs) fût consacrée à disposer une large section en vue

« 7° L'aérage au moyen de cheminées d'appel placées sur « la couronne des égouts et débouchant au centre des rues, « tout en étant imparfait, est une grande amélioration sur « l'ancien système consistant à ventiler par des bouches laté- « rales grillées, car ces bouches accumulent les gaz méphi- « tiques au cerveau des galeries d'où ils s'échappent par « grandes masses, suivant les variations atmosphériques, « et pénétrent dans les rues, tandis que les cheminées cen- « trales préviennent de semblables accumulations.

« Il est probable que la plupart des systèmes de ventila- « lation susénumérés peuvent, dans certaines conditions « favorables, être appliqués avec succès à des cas particu- « culiers; mais le moyen le plus efficace et le plus univer- « sellement praticable pour prévenir le dégagement des « émanations nuisibles est de construire les égouts de telle « sorte qu'il y règne un écoulement continu, et d'y faire « passer un volume d'eau assez abondant pour que les ma- « tières putrescibles se trouvent délayées et instantané- « ment emportées, sans qu'elles puissent séjourner ni fer- « menter. Une grande amélioration a déjà été apportée « dans la ventilation du réseau de Londres par la sup- « pression des égouts stagnants et obstrués à marée haute, « et une bien plus grande encore pourra y être apportée « quand on jouira d'une alimentation d'eau plus abondante; « solution bien désirable aussi, à un autre point de vue, pour « les besoins et le confort des habitants de la métropole. »

L'opinion publique a, quant à présent, ratifié ces conclusions; car, tout en se montrant sympathique aux expé-

---

d'une expérience suivie. Cette section embrassera tout le quartier de Smith Street et s'étendra sur plusieurs paroisses: elle sera complétement isolée du reste du réseau, et les observations se continueront vraisemblablement plusieurs années.

En attendant que les résultats puissent en être appréciés, MM. Bazalgette et Miller conseillent la franche adoption des filtres dans tous les cas spéciaux où l'on a à se prémunir contre les émanations d'une partie limitée d'égout.

riences qui se continuent sur les divers procédés de ventilation, elle se préoccupe surtout des moyens d'accroître le volume d'eau offert à la population. On peut juger de l'intérêt que cette question inspire, par le grand nombre de projets et de brochures qui ont paru à Londres depuis deux ou trois ans.

Fosses fixes et cabinets d'aisances. — L'Angleterre poursuit l'abolition des fosses fixes et la Belgique entre dans la même voie (*). C'est en France, où l'on conserve ce genre de réceptacles, que la question de leur assainissement présente le plus d'importance. Les procédés basés sur la ventilation ou sur le principe de la séparation des matières, n'ont pas subi de changements notables. Il en est autrement des procédés chimiques : on a essayé, dans ces derniers temps, plusieurs réactifs destinés à produire une désinfection satisfaisante, non-seulement au moment de la vidange des fosses, mais d'une manière permanente, pendant tout le temps que la fosse est en service.

Un des agents chimiques donton s'est le plus occupé est le *phosphate acide double de magnésie et de fer* (**) de MM. Blan-

(*) Nous développerons ce sujet en traitant de l'utilisation des eaux d'égout et du drainage des villes. Nous verrons à cette occasion comment la Belgique s'est ralliée définitivement aux principes de l'école anglaise.

(**) Nous conservons la dénomination adoptée par les inventeurs, quoiqu'ils reconnaissent eux-mêmes que leur substance n'est point un sel *double*, dans l'acception chimique du mot, mais simplement un mélange de phosphate de magnésie et de phosphate de fer, rendus acides pour pouvoir être employés à l'état de dissolution. Ce mélange contient les divers éléments actifs dans les proportions suivantes :

Acide phosphorique	238
Magnésie	30
Protoxyde de fer	32
Eau et impuretés (chaux principalement)	690
	1.000

Au surplus, on fait varier les doses des éléments au gré des consommateurs.

chard et Chateau, substitué par eux depuis trois ans au phosphate acide de magnésie, dont ils faisaient exclusivement usage à l'origine, et qui était insuffisant pour détruire l'hydrogène sulfuré et les sulfhydrates qui pouvaient prendre naissance pendant les opérations. Le rôle du réactif est présentement double comme sa composition. Le phosphate de magnésie fixe l'ammoniaque à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien, et le phosphate de fer est destiné à compléter la désinfection en précipitant le soufre à l'état de sulfure de fer (*). Le mode d'emploi diffère naturellement, selon qu'il s'agit de désinfecter au moment de la vidange, ou selon qu'on veut avoir une désinfection permanente. Dans le premier cas, on verse le réactif peu à peu, et par intervalles, à une dose variable, suivant le degré de dilution des matières. Quand on n'opère que sur les parties solides, c'est-à-dire après la séparation des eaux vannes, la dose est en moyenne de 6 à 7 p. 100 du poids des matières. On transporte ensuite le produit au dépotoir, où, pour rendre la désinfection complète, il est bon d'ajouter

(*) Ce réactif a fixé l'attention de M. Dumas qui, dans l'enquête sur les engrais, de 1866, s'est exprimé en ces termes : « L'enquête « a mis en évidence plusieurs procédés en cours d'étude parmi les« quels la commission a spécialement remarqué celui qui a pour « objet la conservation du phosphate ammoniaco-magnésien de la « partie utile des vidanges. Il résulte des expériences de M. Bous« singault que ce sel est le plus efficace de tous les engrais con« nus, et sa préparation économique et abondante dans les fosses « mêmes, paraît aujourd'hui facile à réaliser.

« En faisant intervenir dans la fosse l'acide phosphorique, la ma« gnésie et l'oxyde de fer, on peut obtenir, ainsi que l'ont fait « MM. Blanchard et Chateau, une désinfection durable. Après la « dessiccation des produits à l'air libre, il reste pour résidu un en« grais pulvérulent sans odeur, qui a fixé toute la richesse de la « vidange en lui ajoutant la sienne, et qui jouit par conséquent « d'une grande valeur agricole. L'hygiène des villes et la prospé« rité des campagnes trouveraient donc un profit égal à l'adoption « d'un procédé de ce genre. »

(*Rapport de la commission des engrais*, 1866.)

1 p. 100 de réactif et d'abandonner le travail à lui-même pendant quelques jours. Quand on se propose, au contraire, de désinfecter la fosse d'une manière permanente, pendant le service, on commence, aussitôt après la vidange précédente, par laver le sol et les parois de la fosse avec du réactif étendu de dix fois son volume d'eau. Puis on éparpille sur le sol une matière poreuse quelconque, telle que tannée, tourbe, etc., imbibée de réactif étendu de deux à trois volumes d'eau; MM. Blanchard et Chateau recommandent, en outre, d'en disposer de petits tas sous les tuyaux de chute. Après cela l'on ferme la fosse et l'on n'a plus besoin de la rouvrir jusqu'à la vidange suivante. L'entretien du réactif se fait, en effet, au moyen des cabinets d'aisances eux-mêmes : tous les quinze ou vingt jours on introduit du réactif par l'une des cuvettes; la dose doit représenter à peu près 1 p. 100 du poids des matières solides et liquides, non compris, bien entendu, les eaux de lavages. Il n'est pas nécessaire de verser le réactif par tous les tuyaux à la fois; il suffit d'opérer tantôt par l'un, tantôt par l'autre, de façon à répartir autant que possible la dose au bout d'un certain temps. Ce système a été appliqué à Paris dans soixante-dix ou quatre-vingts fosses, et continue encore à l'être chez plusieurs personnes qui s'en montrent satisfaites (*).

L'opération paraît, dans tous les cas, fructueuse; non-seulement elle couvre, dit-on, les frais du traitement et de la vidange, mais elle laisse un bénéfice à l'entrepreneur qui l'opère gratuitement (**). On trouvera à la Note *h* le

(*) Notamment aux bureaux du *Moniteur universel*, du *Siècle*, des *Débats*, chez M. Dumas, à la Compagnie des omnibus, etc.

(**) Les 70 à 80 fosses de Paris signalées plus haut, ont été vidangées *gratuitement* par la compagnie de vidanges *la Mutualité*, laquelle a transformé la matière, non en engrais pur et concentré, ce qui eût été le mode le plus avantageux, mais simplement en poudrette supérieure à la poudrette ordinaire.

compte établi par MM. Blanchard et Chateau, d'après un certain nombre d'expériences officielles. Quant à la désinfection même, si elle est pratiquée avec les soins convenables, elle est très-efficace, ainsi que l'attestent des témoins autorisés et comme le confirme la détermination prise par M. le maire de Saint-Étienne, lequel vient, par un arrêté spécial, de rendre le procédé obligatoire (*) pour les fosses fixes des maisons qui n'ont pas la possibilité d'écouler leurs immondices à l'égout public. En regard de cette importante adhésion, il convient de dire que par suite de difficultés sur la nature desquelles nous ne sommes pas très-bien édifié, et que les inventeurs attribuent à des considérations d'ordre purement administratif ou à des froissements d'intérêts privés, le procédé ne s'est encore généralisé dans aucune autre localité. Somme toute, cependant, là où l'on pratique le système (très-défectueux, selon nous) des fosses d'aisances fixes, l'emploi du phosphate double de magnésie et de fer nous paraît être le mode de désinfection le plus rationnel et le plus avantageux de tous ceux que nous avons eu jusqu'ici occasion d'étudier (**).

Nous pourrions signaler encore plusieurs méthodes intro-

(*) L'article 2 de l'arrêté de M. le maire de Saint-Étienne, en date du 5 juillet 1867, est ainsi conçu :

« Le curage de ces fosses devra être opéré fréquemment et dans « tous les cas à toute réquisition de la police, et la vidange devra « être préalablement désinfectée par le phosphate acide double de « magnésie et de fer, ou un autre procédé reconnu supérieur par « le conseil d'hygiène et approuvé par le maire. »

Diverses commissions déléguées par les municipalités pour procéder à des expériences, notamment à Marseille, à Vannes, etc., en ont constaté les bons résultats dans des documents officiels. Mais les pourparlers engagés en vue d'une application définitive n'ont pas encore eu de suite.

(**) A la condition toutefois que les matières ne soient pas trop étendues d'eau, vu que le phosphate ammoniaco-magnésien s'y dissoudrait en partie.

duites pour le traitement des matières fécales, et qui reposent sur l'emploi soit de ce même réactif, soit d'autres substances; mais comme ces méthodes n'ont pas précisément en vue d'assainir les fosses fixes, mais bien plutôt de récolter les matières et d'en prévenir l'écoulement au cours d'eau, nous en parlerons au chapitre suivant, consacré à l'infection des eaux. C'est pour le même motif que nous renverrons à ce chapitre l'exposé de ce qui concerne les fosses mobiles.

Abattoirs, étables, écuries, etc. — En Angleterre, on a continué à se servir sur une assez grande échelle de l'acide phénique et de ses composés. En Belgique, on affectionne plutôt les chlorures, et plus particulièrement le perchlorure de fer. En France, on commence à se familiariser avec les dérivés du goudron; nous y retrouvons aussi quelques applications du réactif que nous venons de signaler pour les fosses d'aisances. M. Pepin-Lehalleur, notamment, à Coutençon (Seine-et-Marne), a usé avec succès du phosphate double de magnésie et de fer pour désinfecter sa bergerie. Dans une expérience authentique faite par cet agronome, de concert avec M. Chateau, on a arrosé à trois reprises avec du réactif étendu de dix fois son volume d'eau, le sol de la bergerie qui supportait une épaisseur de fumier d'environ 70 centimètres. On peut estimer à 1/2 p. 100 environ du poids du fumier la quantité de réactif à 35° consommée dans le triple arrosage. A la suite de ces opérations on a constaté que le fumier pris aux diverses profondeurs dans la couche, avait perdu son odeur fortement ammoniacale, tout en conservant l'odeur propre au fumier non fermenté. Au contraire, l'engrais placé dans les mêmes conditions, mais non traité, exhalait une forte odeur d'ammoniaque. L'introduction du phosphate double paraît donc avoir communiqué à l'engrais des qualités analogues à celles que nous constations en 1865 sur

le fumier des écuries de M. Murray, à Manchester, par suite de l'emploi de la poudre Mac Dougall, ou mélange de phénate de chaux et de sulfite de magnésie (*). Toutefois le mode d'action des deux désinfectants n'est pas le même, car tandis que l'acide phosphorique fixe les éléments volatils en se combinant avec eux, l'acide phénique agit plutôt pour empêcher la décomposition de l'engrais.

Les autres modes d'assainissement de ces locaux, modes consistant surtout en ventilation et lavages, ne méritent aucune mention particulière. Les pratiques, à cet égard, sont restées sensiblement les mêmes depuis nos précédents rapports.

Locaux destinés à l'habitation. — Dans les maisons d'habitation de la classe aisée, l'insalubrité résultant du manque d'air respirable est un cas exceptionnel; on ne s'est donc pas occupé d'y remédier par des mesures spéciales. Mais il en est autrement des locaux habités par les classes inférieures, lesquels consistent le plus souvent en chambres étroites et mal aérées, quelquefois même en de véritables caves, dans lesquelles s'entasse une population surabondante. L'infection de l'atmosphère, dans de tels lieux, résulte à la fois de l'entassement des habitants et de l'insuffisance des communications avec le dehors. En Angleterre et en Belgique, des lois récentes ont été prises en vue de prévenir ces inconvénients. Le *Sanitary act* de 1866 institue à cet effet trois ordres de mesures, qui peuvent être rendues obligatoires dans toute ville contenant une population de plus de 5.000 âmes. Ces mesures sont :

1° Interdiction d'admettre dans un logement un nombre de locataires supérieur au chiffre fixé par l'autorité municipale;

2° Obligation de nettoyer et de blanchir à la chaux, à des périodes fixées, toutes les parties du logement;

(*) *Rapport sur l'assainissement en Angleterre*, 1864, p. 58.

3° Obligation de ventiler et de maintenir en état de propreté l'escalier, les corridors et les passages de la maison.

L'autorité municipale a en outre le droit de prononcer la fermeture définitive des caves reconnues insalubres. Nous donnons à la Note *i* le texte de ces dispositions et de quelques autres qui s'y rattachent.

Le lait de chaux additionné parfois d'une petite quantité d'acide phénique est, en Angleterre, le désinfectant par excellence (*). Après ce réactif on peut en citer d'autres qui, sans être à beaucoup près aussi répandus, sont cependant largement employés. De ce nombre sont : le chlore, l'iode, l'acide sulfureux, et tout récemment l'ozone. Le chlorure de zinc, dont on faisait un grand usage à bord de la flotte, vient d'être interdit par les lords de l'Amirauté, à la suite de quelques empoisonnements dont ont été victimes des marins qui en avaient avalé accidentellement. Cette circonstance a naturellement enlevé à ce réactif beaucoup de son ancien crédit (**). La question des désinfectants a été reprise par plusieurs savants, à l'occasion de la peste bovine et du choléra de 1865 et 1866. La commission d'enquête nommée par la Reine pour étudier les moyens de combattre le fléau, avait chargé le Dr Angus Smith de faire une série d'expériences tendant à établir le pouvoir comparatif des divers agents chimiques qui offrent un caractère pratique au point de vue de la désinfection. Ce savant en a rangé cinq des plus usuels dans l'ordre suivant : chlore, acide chlorhydrique, acide sulfureux, acide phénique et

---

(*) Nous avons déjà eu occasion de remarquer que le blanchiment à la chaux est rendu obligatoire dans un grand nombre d'établissements industriels, en vertu des *factory acts* et autres actes similaires.

(**) On lui reproche en outre de n'être pas un *désinfectant* dans l'acception chimique du mot, mais de masquer simplement les odeurs.—Toute la marine anglaise fait maintenant usage de l'acide phénique et de ses composés.

acide crésylique (*). Ces deux derniers corps sont placés par lui au bas de l'échelle, malgré leurs remarquables propriétés, parce qu'ils ont été considérés plutôt comme aptes à empêcher l'infection qu'à la détruire.

En Belgique, une loi du 15 novembre 1867, prise en vue des logements insalubres, est destinée, nous disait M. Vergote (**), à exercer une très-grande influence sur l'assainissement, bien qu'elle n'ait point prescrit, comme la loi anglaise, des mesures techniques de précautions; mais elle arme les municipalités du droit considérable d'exproprier pour cause d'utilité publique, non-seulement les maisons reconnues individuellement insalubres, ou même les terrains nécessaires aux voies projetées pour l'assainissement, mais encore la superficie entière embrassée par le plan général de reconstruction d'anciens quartiers ou de création de quartiers nouveaux. Les autorités communales peuvent ainsi faire disparaître d'un coup toutes les maisons d'une portion de ville où l'entassement des habitants et la mauvaise disposition des constructions, ou toute autre cause, paraîtrait constituer un état de choses contraire à la santé publique.

Les lois antérieures, entre autres celle du 1er juillet 1858,

(*) Le docteur G. H. Barker conclut d'une série d'expériences : « Pour la destruction des odeurs et la désinfection rapide, le « chlore est le plus efficace des agents connus; pour un effet « constant et continu, l'ozone ne laisse rien à désirer : on le dégage « en faisant agir de l'acide nitrique sur une pièce de monnaie en « cuivre; à défaut de l'ozone, l'iode exposé à l'air sous la forme « solide est ce qu'il y a de meilleur; pour la destruction des odeurs « et la désinfection des substances liquides ou demi-liquides, de na- « ture à subir la décomposition, ce qu'il y a de meilleur est l'iode « (employé sous la forme de teinture). »

(**) M. Vergote, chargé depuis longues années de la direction générale de l'hygiène publique et de la voirie vicinale au ministère de l'intérieur, a pris la plus large part aux mesures sanitaires qui ont été adoptées en Belgique. Son opinion en ces matières a donc un très-grand poids. Nous devons à son obligeance de nombreux renseignements.

avaient laissé subsister des restrictions qui rendaient souvent illusoire, dans la pratique, le droit d'expropriation qu'on avait entendu établir en matière d'assainissement. La jurisprudence avait consacré le principe qu'on devait distinguer, dans un même groupe d'immeubles, ceux qui étaient expressément insalubres d'avec ceux qui ne l'étaient pas ou qui l'étaient à un degré moindre, et ne prononcer l'expropriation que pour les premiers, à l'exclusion des seconds; de là était résulté, comme le constate l'exposé des motifs de la loi de 1867, que « des travaux de voirie « d'une haute utilité avaient été empêchés par cette inter« prétation restreinte donnée à la loi. » (Note *k*).

IV. — Infection des eaux.

On se préoccupe beaucoup depuis quelques années de la nécessité de conserver aux cours d'eau leur pureté naturelle. Des faits récents ont mis en lumière les pernicieux effets des eaux impures sur la santé publique, et ces enseignements ont emprunté une opportunité particulière aux dernières épidémies cholériques de 1865 et 1866 (*). On

(*) Le *Western Morning News* de fin janvier 1868 rapporte que tout dernièrement huit ou neuf hommes de la marine royale, qui étaient stationnés dans des barques à Stonehouse, sont morts d'une manière presque foudroyante pour avoir bû d'une eau qui passait pour excellente, mais dans laquelle on a trouvé des traces de matières organiques, provenant sans doute de ce que cette eau communiquait avec d'anciennes excavations qui avaient servi dans un temps comme réceptacles d'ordures. En Belgique, un rapport fait par une commission d'ingénieurs en chef, le 30 mars 1865, constate qu'à Liége plusieurs étudiants sont morts en peu de temps, empoisonnés par l'eau d'un puits qui recevait des infiltrations de liquides d'égouts. A Lyon, tout le monde connaît les récents cas d'empoisonnements dus à l'évacuation de résidus d'aniline dans un bras perdu du Rhône. Mais c'est surtout pendant la période cholérique de 1865-1866 que l'attention s'est portée sur ce point. Le Dr Edwin Lankester a signalé ce fait remarquable, que l'épidémie s'était en quelque sorte localisée dans l'est de Londres, et

cherche donc à protéger les cours d'eau contre les résidus des fabriques et plus encore contre les déjections des villes. En ce qui concerne cette seconde source d'infection, une autre considération s'ajoute à celle de la salubrité : c'est la perte des engrais que ces déjections représentent. L'agriculture revendique aujourd'hui énergiquement l'emploi de tous les rebuts susceptibles de fertiliser les terres. Sous la double pression des intérêts de l'hygiène et de ceux de la production agricole, les pays dont nous nous occupons sont entrés à des degrés divers dans la voie qui tend à la préservation des cours d'eau.

En Angleterre, où le mal était plus grand parce que la population y est plus agglomérée, les fabriques plus nombreuses, et surtout parce que le drainage urbain y est plus pratiqué et que les immondices de tous genres, même les matières fécales, vont généralement aux égouts, les mesures adoptées ont été plus énergiques. Un premier acte de 1865, le *Sewage utilization Act*, confirmé depuis par le *Sanitary*

---

que l'eau de la compagnie qui alimentait ce district renfermait une proportion inusitée de matières organiques par rapport à l'eau des autres compagnies de la métropole. De son côté, le *Registral general*, dans son rapport du 28 juillet 1866, constate que « dans l'est de « Londres le canal qui alimente les fontaines prend l'eau dans la « rivière Lea (signalée par le même rapport comme en relation « probable avec des canaux et des bassins d'eaux corrompues), à « Leabridge, où existe un réservoir. et qu'il parcourt deux milles « en côtoyant de fort près l'égout Hackèney, avant d'arriver à un « autre réservoir, au nord de Bow, dans le voisinage de la même « rivière.—On peut dire de cette eau, ajoute énergiquement le rap- « porteur officiel, qu'elle féconde le champ du choléra. » Une autre observation relevée par le docteur Lankester, et qui vient à l'appui des conséquences à tirer de la localisation de l'épidémie, c'est que dans cette même région est de la ville, si décimée, les quartiers desservis par la compagnie de New-River furent relativement indemnes de la maladie. Ces faits et bien d'autres signalés à l'occasion du choléra, ont assez vivement ému l'opinion en Angleterre pour qu'une enquête spéciale sur les moyens d'améliorer l'alimentation de Londres ait été ouverte récemment par le Parlement.

Act, avait donné une sorte de consécration légale aux conclusions des commissaires chargés de faire enquête sur les moyens d'utiliser les liquides d'égout des villes. Cet acte pose, en effet, quoique encore un peu timidement, le principe que les villes ne doivent point s'évacuer aux cours d'eau; et en conséquence, il crée pour les municipalités des facilités plus grandes relativement à l'emploi de leurs liquides sur les terres cultivées (Note *l*). Mais cette loi, quelle que soit son importance, ne pouvait avoir une efficacité immédiate, car elle ne revêt point la forme obligatoire; aussi a-t-on senti le besoin de recourir à des mesures plus radicales. C'est dans ce but qu'une nouvelle enquête a été prescrite en mai 1865. Cette enquête, qui a commencé dès le mois d'octobre suivant et qui n'est point terminée, est confiée à trois des hommes les plus compétents de l'Angleterre (*). Elle a pour objet de déterminer dans quelle mesure les résidus des villes et des fabriques doivent être détournés des cours d'eau et peuvent être utilisés sur les terres. Elle portera successivement sur chacun des principaux bassins du royaume (**). Les commissaires ont déjà fourni leurs rapports pour le bassin de la Tamise et pour celui des rivières Aire et Calder (Yorkshire). Les conclusions ont été les mê-

(*) MM. Robert Rawlinson, inspecteur général des travaux publics du Royaume-Uni, John Thomas Way, professeur de chimie, qu'on nomme volontiers le Liebig de l'Angleterre, et John Thornhill Harisson, qui jouit d'une grande notoriété en ces matières. La commission est assistée d'un légiste en qualité de secrétaire.

(**) Le mandat de la commission, aux termes de l'ordonnance royale qui l'institue à la date du 18 mars 1865, est de « rechercher « jusqu'à quel point l'évacuation aux rivières et cours d'eau des « liquides d'égout et des résidus des fabriques peut être prohibée « sans danger pour la santé publique ou sans préjudice grave pour « l'industrie, et dans quelle mesure ces liquides ou résidus peuvent « être, soit utilisés ou détournés des cours d'eau, soit purifiés « avant d'y être dirigés. » En même temps une dépêche du ministre sir George Grey enjoint aux commissaires de faire porter leurs investigations sur un certain nombre de types de bassins choi-

mes pour les deux bassins et peuvent se résumer ainsi (*) :

1° Interdire d'une manière absolue l'écoulement aux cours d'eau des liquides d'égout et des résidus des fabriques, à moins qu'ils n'aient été préalablement purifiés par leur passage sur des terres cultivées.

2° Placer chaque bassin sous la juridiction d'une autorité spéciale ou conseil de conservation, *Conservancy board*, chargé de prendre toutes les mesures nécessaires pour assurer la protection des cours d'eau du bassin.

Le Parlement a sanctionné la seconde de ces conclusions,

---

sis dans des conditions variées, de manière à réunir les éléments d'une solution répondant à tous les cas. Les types indiqués par le ministre sont les suivants :

« 1° La vallée de la Tamise, à la fois comme un type de bassin « agricole, présentant beaucoup d'ouvrages hydrauliques, tels « qu'écluses, barrages et usines, lesquels affectent l'écoulement de « l'eau, et en même temps comme renfermant un grand nombre de « villes avec des fabriques qui déchargent leurs liquides d'égout et « leurs résidus dans le fleuve auquel la métropole emprunte la « plus grande partie de son eau potable ;

« 2° La vallée de la Mersey, y compris ses tributaires et en parti- « culier l'Irwel, comme type du bassin le plus profondément souillé « par toutes sortes de résidus manufacturiers, notamment ceux qui « proviennent du travail du coton et des industries qui s'y ratta- « chent ;

« 3° Le bassin de l'Aire et du Calder, comme un second type du « même genre, mais se rattachant particulièrement au travail de « la laine et du fer ;

« 4° Le bassin de la Severne, pour un motif analogue, mais spé- « cialement en rapport avec les grands centres de l'industrie des « fers ;

« 5° La vallée du Taff, en connexité avec les mines et usines « métalliques ;

« 6° Un bassin comprenant un district minier dans le Cor- « nouailles. »

L'enquête porte aussi sur le régime des cours d'eau, au double point de vue de la navigation et de l'assèchement des terres riveraines ; mais nous ne nous occupons ici que de ce qui touche l'assainissement.

(*) En laissant toujours de côté, bien entendu, ce qui ne concerne pas l'assainissement.

mais il n'a sanctionné qu'en partie la première. Il n'a pas cru, du moins quant à présent, devoir aller jusqu'à proscrire des pratiques qui avaient pour elles la consécration du temps, et en vue du maintien desquelles beaucoup d'intérêts s'étaient constitués. On a jugé prudent d'ajourner une solution aussi radicale, mais le législateur a clairement manifesté ses sympathies et marqué la voie à suivre en prohibant tout abus de ce genre pour l'avenir. En d'autres termes, on tolère l'existence des conduits qui, au moment de la promulgation de la loi, déchargent des résidus aux cours d'eau; mais ni particuliers, ni corporations, n'ont plus le droit d'établir un seul conduit nouveau.

Telle est, en substance, la pensée des actes qui ont été rendus pour la protection de la Tamise (*); telle sera aussi, sans nul doute, celle de l'acte qui sera rendu bientôt pour l'Aire et le Calder, et des autres actes qui suivront, à brefs intervalles, pour les divers bassins du royaume. Quelque incomplète que soit maintenant la solution, elle n'en constitue pas moins un pas immense dans la voie de l'assainissement : car, par cela seul qu'on interdit au mal de s'étendre, on le condamne par avance à disparaître (**), ou,

(*) *Thames navigation act*, du 6 août 1866, et *Thames conservancy act* du 17 juin 1867. Aux termes de l'article 63 du premier de ces actes et des articles 3 et 4 du second, il est interdit à toute personne ou corporation :

« 1° De faire déboucher à la Tamise aucun égout, drain, conduit « ou canal en vue d'y écouler l'eau d'égout ou toute autre matière « nuisible ou incommode;

« 2° D'écouler ou de laisser écouler dans la Tamise aucune eau « d'égout ou matière infectante, à l'aide de quelque égout, drain, « conduit ou canal qui ne serait pas déjà affecté à cet usage au « moment de la promulgation de l'acte. »

Pareille interdiction s'étend, dans un rayon de 3 milles (près de 5 kilomètres), à droite et à gauche de la Tamise, à tous les cours d'eau ou canaux communiquant avec le fleuve : ils ne peuvent, dans ce rayon, servir d'exutoires aux villes ni aux particuliers.

(**) Cela est bien évident tout d'abord pour les fabriques. Les nouveaux établissements devant s'abstenir de s'évacuer aux cours

ce qui est plus probable encore, avec un tel principe posé dans la loi, on se préparera graduellement de part et d'autre, le législateur à élaborer des mesures plus radicales, le public à les subir.

En Belgique, on n'a pas pris de dispositions aussi vigoureuses, que ne comportait pas d'ailleurs l'état des choses; car, sauf Bruxelles, il n'existe pas de grands centres de population, et les principaux cours d'eau, tels que la Meuse et l'Escaut, ont un débit hors de proportion avec les causes de souillure. Mais pour la Senne, dans laquelle Bruxelles envoie tous ses immondices, à l'instar des villes anglaises, et qui est devenue un foyer d'infection, il a été décidé, par acte royal du 29 novembre 1866, que les eaux d'égout de la métropole seraient purifiées par leur passage à travers les terres avant d'être déchargées à la rivière. En outre, le Conseil supérieur d'hygiène publique, saisi de nouveau par le ministre de la question de l'assainissement des villes, a reproduit sa délibération de 1862, par laquelle

d'eau seront amenés à appliquer des procédés spéciaux de purification ou d'emploi des résidus. Or qui ne sait que ces procédés, après les difficultés inhérentes aux innovations, finissent toujours par tourner au profit même des industriels? Nous connaissons peu d'exemples de fabrications qui, en s'assainissant, n'aient pas réalisé un bénéfice pécuniaire. Il arrivera donc nécessairement que les anciennes usines, vivant à côté d'usines nouvelles où les méthodes seront plus parfaites, finiront par se mettre à l'unisson avec ces dernières, et renonceront ainsi aux facilités d'écoulement que la loi leur concède. Pour les villes, une semblable considération peut être invoquée, quoique à un degré moindre. Pour quiconque a eu occasion de remarquer la rapidité avec laquelle se sont fondées en Angleterre, depuis une trentaine d'années, les agglomérations disséminées le long des principaux cours d'eau, il n'est pas douteux que ce mouvement de concentration se continuera encore et que de nouvelles villes ou bourgades se constitueront nécessairement dans le voisinage des anciennes. Or les villes comme les fabriques ne tarderont pas à trouver avantage à utiliser leurs déjections : il naîtra, en outre, entre les municipalités d'un même groupe, un sentiment d'amour-propre et d'émulation qui devra tendre à généraliser les améliorations adoptées par quelques-unes d'entre elles.

il avait proclamé la nécessité d'emporter les liquides résiduaires hors des villes et de les faire tourner au profit de l'agriculture. De telles déclarations ne peuvent manquer d'exercer une influence sérieuse, tant sur les pratiques des municipalités que sur les décisions du législateur. Dans la Prusse rhénane et autres États limitrophes, où le mal se fait peu sentir, on n'a adopté aucune grande mesure : on s'est préoccupé exclusivement de certains résidus industriels, et en particulier de ceux des fabriques d'aniline. En France, où, il faut bien l'avouer, la question d'ensemble n'a pas encore été sérieusement engagée, on aperçoit toutefois certains symptômes qui présagent des réformes importantes dans un avenir peu éloigné. Les études ordonnées par la ville de Paris en vue de l'emploi ou de la purification de ses eaux d'égout, sont au premier rang de ces symptômes. On peut citer aussi les considérations présentées dans le rapport de la commission d'enquête sur les engrais, rapport où l'on remarque la déclaration suivante : « Les villes et les campagnes ont le même intérêt à réclamer l'étude persévérante de ce problème : désinfection instantanée et durable des déjections humaines, suivie de leur concentration sans perte pour l'agriculture (*). » En outre, dans certains départements, des dispositions assez énergiques ont été adoptées par l'autorité préfectorale pour faire cesser des abus individuels de la part de manufacturiers ; de là sont résultés quelques procédés spéciaux qui ne manquent pas d'intérêt. Nous aurons occasion de les décrire dans l'exposé technique ci-après.

(*) *Enquête sur les engrais industriels :* rapport à S. E. M. le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics. — Sans rien préjuger sur le mode spécial de solution qu'indique le rapport (la concentration), mode qui diffère entièrement de celui qu'a consacré l'expérience de l'Angleterre, il n'en est pas moins vrai que proclamer, dans des documents de cette importance, la nécessité d'une solution, c'est en hâter par là même la réalisation.

Dans cet exposé, comme dans nos rapports antérieurs, nous continuerons à distinguer deux catégories de procédés d'assainissement : les uns, partiels ou spéciaux, s'adressant exclusivement à certains produits déterminés; les autres, généraux, entreprenant en bloc la destruction des diverses sources d'impuretés, par la désinfection des liquides d'égout qui les réunissent.

1° Procédés spéciaux.

Fabriques de soude. — Le procédé le plus remarquable, à notre connaissance, pour dénaturer les résidus des fabriques de soude est celui qui vient d'être mis en œuvre dans les établissements de la Compagnie des salines et produits chimiques de Dieuze, par les soins de M. Paul Buquet, directeur, assisté de M. Hofmann, chimiste.

On se rappelle dans quelles circonstances M. Buquet a été amené à appliquer ses procédés, et les premières difficultés contre lesquelles il a eu à lutter (*). L'objet des opérations est de dénaturer les uns par les autres les résidus de la préparation de la soude et ceux de la préparation du chlorure de chaux, c'est-à-dire de traiter les marcs de soude par les liqueurs de chlorure acide de manganèse, de manière à régénérer les éléments utiles des uns et des autres et à prévenir en même temps l'infection engendrée, soit par l'abandon des marcs à l'air libre, soit par l'écoulement des liquides à la rivière. Ce problème complexe paraît

(*) *Rapport sur l'assainissement en France*, 1866, p. 125. — Depuis cette époque le procédé de M. Buquet a été totalement transformé, en vue d'éviter la forte proportion d'hydrogène sulfuré dont la combustion régulière constituait une grande difficulté pratique, ainsi que nous le rappelions dans la première partie du présent mémoire (*Infection de l'atmosphère générale*, p. 162). La nouvelle méthode a non seulement évité la formation du gaz sulfuré (la faible portion qui se produit encore n'est qu'un accident pratique et non un élément constitutif de la méthode), mais elle a encore réalisé plusieurs avantages industriels qui ressortiront au cours de la description.

être aujourd'hui, après bien des essais, résolu d'une manière vraiment industrielle, au moyen de la série d'opérations que nous allons faire connaître (*).

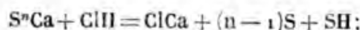
La méthode wurtembergeoise, qui a servi de point de départ à celle de Dieuze, consiste, comme on sait, à attaquer par l'acide faible les marcs de soude qui ont préalablement subi une oxydation partielle par l'exposition à l'air libre. Le mélange de sulfure et d'hyposulfite de calcium ainsi formés dans la masse, donne, en présence de l'acide chlorhydrique, un précipité de soufre en même temps qu'un dégagement plus ou moins abondant d'hydrogène sulfuré (**). Les deux vices de cette méthode sont : d'une part, le temps très-long, deux à quatre mois, exigé par l'oxyda-

---

(*) Ces opérations ont fait l'objet d'une intéressante communication de M. A. Rosenstiel à la Société industrielle de Mulhouse, le 30 octobre 1867. Mais depuis la visite de ce chimiste aux usines de Dieuze, le procédé de M. Buquet a reçu divers perfectionnements et il est question d'en ajouter un plus remarquable encore, qui consisterait dans la réaction de l'acide chlorhydrique gazeux sur les marcs de soude, ainsi qu'on le verra plus loin.

(**) La production de ce gaz est d'autant plus grande que les sulfures prédominent davantage dans la masse par rapport aux hyposulfites. Elle cesserait ou même ferait place à de l'acide sulfureux, si la proportion des sulfures tombait au-dessous d'une certaine limite. Voici comment on rend compte des réactions qui se produisent en ces divers cas.

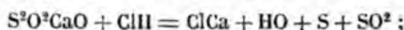
Soit S^nCa l'un quelconque des sulfures de calcium qui existent dans le mélange à divers états de sulfuration encore mal définis; la réaction de ce sulfure sur l'acide chlorhydrique sera représentée par la relation



$$S^nCa + ClH = ClCa + (n-1)S + SH;$$

c'est-à-dire qu'on a à la fois précipitation de soufre et dégagement d'hydrogène sulfuré.

D'autre part, la réaction de l'hyposulfite de chaux sur l'acide chlorhydrique sera représentée par la relation



$$S^2O^2CaO + ClH = ClCa + HO + S + SO^2;$$

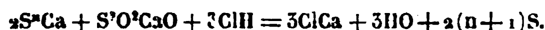
c'est-à-dire qu'on a à la fois précipitation de soufre et dégagement d'acide sulfureux.

Si l'on associait 2 équivalents de sulfure et 1 équivalent d'hypo-

tion, et, d'autre part, la perte d'une partie du soufre sous forme de gaz délétère. L'innovation capitale introduite à Dieuze repose sur ce double principe : 1° qu'en incorporant aux marcs des sulfures métalliques, par exemple, du sulfure de fer ou de manganèse, on active l'oxydation au point de la rendre complète au bout de huit à dix jours (*) ; 2° qu'en fractionnant convenablement cette opération, on peut obtenir séparément des lessives qui contiennent presque exclusivement, les premières des sulfures, et les secondes des hyposulfites, ce qui permet de les associer ensuite dans des proportions telles que le mélange, mis en présence de

---

sulfite, la réaction deviendrait la suivante :

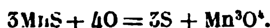


$$2S^nCa + S^2O^2CaO + 3ClH = 3ClCa + 3HO + 2(n+1)S.$$

Ainsi, quand les atomes de polysulfures et d'hyposulfite répandus dans la masse sont entre eux dans la proportion de 2 à 1, il n'y a pas théoriquement de dégagement gazeux, et tout le soufre est précipité. Au-dessous de cette proportion le dégagement d'acide sulfureux commencerait ; mais dans la pratique ce n'est pas le cas ordinaire, et le plus souvent on a une production d'hydrogène sulfuré.

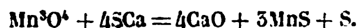
(*) Le sulfure de fer et le sulfure de manganèse paraissent agir comme des intermédiaires pour transporter l'oxygène de l'air au calcium et libérer du soufre en proportion. La suite des réactions peut s'exprimer de la manière suivante.

Soit, par exemple, MnS le sulfure de manganèse incorporé ; en présence de l'air, on a



$$3MnS + 4O = 3S + Mn^3O^4.$$

Mais le sesquioxyde de manganèse, se trouvant en présence d'un excès de sulfure de calcium répandu dans la masse, abandonne son oxygène au calcium et repasse à l'état de sulfure par la relation



$$Mn^3O^4 + 4SCa = 4CaO + 3MnS + S.$$

Le sulfure de manganèse s'oxyde de nouveau au contact de l'air pour recommencer la même série d'opérations, et ainsi de suite jusqu'à la transformation totale de la masse. Les analyses faites à l'usine démontrent en effet que la proportion de chaux caustique augmente à mesure que l'opération se prolonge. Quant au soufre rendu libre, il se combine partie avec le sulfure de calcium pour former du polysulfure et partie avec la chaux, après s'être oxydé lui-même au contact de l'air, pour former de l'hyposulfite.

liqueurs acides, ne dégage plus ni hydrogène sulfuré ni acide sulfureux. Les opérations sont, en conséquence, conduites de la manière suivante :

Les marcs de soude ou *charrée* venant des ateliers, à la quantité d'environ 25 mètres cubes par jour, sont déposés sur le bord d'une rangée de bassins en planches, muraillés intérieurement par de la charrée durcie et maintenus extérieurement par un revêtement en argile battue (Pl. IX, *fig.* 1). Le cinquième environ de cette provision de charrée, soit 5 mètres cubes, est immédiatement employé à préparer les sulfures métalliques qui devront être incorporés à la partie restante pour en favoriser l'oxydation. A cet effet, les 5 mètres cubes sont mélangés avec 3 mètres cubes de gravois de chaux (*), fournis par l'atelier à chlorure, et sont ensuite précipités dans un bassin qui contient les liqueurs manganésifères de la préparation du chlore, préalablement neutralisées, comme il sera dit ci-après. On agite le mélange et l'on précipite ainsi, sous forme de sulfures, la presque totalité du fer et une partie du manganèse. On décante ensuite le liquide, qu'on envoie dans une citerne. L'opération totale prend la journée. Le lendemain on ajoute au précipité de sulfures les 20 mètres cubes de charrée restants (**), et l'on brasse le mélange dans le bassin. Le quatrième jour (***), le magma est repris à la pelle et rejeté sur le bord opposé du bassin, où il forme un tas de $1^{m},50$ à 2 mètres de haut sur 3 ou 4 mètres de large, occupant sensiblement la longueur du bassin. Alors commence l'oxydation au contact de l'air. Elle se produit,

---

(*) Ces gravois de chaux ont pour objet d'économiser la charrée dans la saturation des liqueurs, mais on peut s'en passer.

(**) Ou, pour mieux dire, on ajoute 20 mètres cubes d'une nouvelle provision de charrée, afin que la matière ne reste pas vingt-quatre heures à attendre le résultat de la précipitation.

(***) C'est à cause de cette durée de quatre jours qu'on a quatre bassins en activité à la fois, ou un bassin pour la production de chaque journée.

avons-nous dit, avec beaucoup de vivacité, grâce à la présence des sulfures. La température s'élève promptement, et, quoiqu'on ait soin de retourner le tas une fois, elle se maintient vers 90 ou 95 degrés, circonstance défavorable à la production de l'hyposulfite de chaux, puisque ce corps se décompose vers 50 degrés. Si donc on laissait l'oxydation se terminer dans ces conditions, on aurait peu d'hyposulfite dans la masse. Aussi a-t-on soin de la suspendre au bout d'une semaine pour lessiver une première fois, opération qui s'accomplit dans une rangée de trois bassins en regard du précédent. Ces bassins, en maçonnerie étanche, ont un faux fond percé de trous, à travers lequel s'écoulent les eaux du lessivage (Pl. IX, *fig.* 2 et 3). Ils communiquent entre eux de manière à permettre un lessivage méthodique. On obtient ainsi 30 à 35 mètres cubes d'eaux saturées de polysulfures et de soufre libre, qu'à cause de leur couleur on nomme à l'usine *eaux jaunes sulfurées*. Au bout de trois jours, on retire les marcs, on les dépose à côté sur le sol, et on les soumet à une deuxième oxydation qui dure deux à trois jours. Après cela on lessive de nouveau dans une autre série de bassins, disposés comme les précédents, et l'on en retire 35 à 40 mètres cubes d'*eaux jaunes oxydées*, c'est-à-dire riches principalement en hyposulfites de chaux. Ce sont ces deux sortes d'eaux qui sont destinées à réagir avec les résidus acides de la préparation du chlore, comme on le verra plus loin. Quant aux charrées du deuxième lessivage, elles ne contiennent plus que du sulfite de chaux, de la chaux caustique et d'autres matières également inoffensives (*) ; elles peuvent donc désormais être

(*) D'après une analyse faite à l'usine, ces charrées épuisées et ayant subi le contact de l'air se composent de :

Sulfate de chaux	66,248
Carbonate de chaux	1,320
Chaux caustique	20,982
Oxydes de fer et alumine	7
Oxydes de manganèse	1,5
Matières insolubles	2,8
Total	99,850

abandonnées à toutes les influences atmosphériques, sans qu'on ait à redouter de leur part des émanations désagréables, ou des liquides d'égouttage susceptibles d'infecter les cours d'eau.

Les liqueurs acides de la fabrication du chlore sont, à leur sortie des ateliers, amenées dans des bassins en grès, où on les laisse déposer vingt-quatre heures. On les décante claires et on les dirige vers le bassin de neutralisation. Cette opération, à laquelle il a déjà été fait allusion dans la deuxième partie de ce rapport (page 45), consiste à mettre en présence, dans des proportions convenables, d'une part, les liqueurs chlorurées, et, d'autre part, les eaux jaunes sulfurées et oxydées provenant des marcs. La réaction, ainsi que nous l'avons dit au paragraphe précité, s'engendre dans un appareil intermédiaire destiné à intercepter l'hydrogène sulfuré qui viendrait accidentellement à se produire. Le jet liquide qui tombe de cet appareil dans le bassin, dont la contenance est de 65 à 70 mètres cubes, charrie une grande quantité de soufre en voie de précipitation, et doit être normalement coloré en *gris*; s'il est jaune, il y a excès d'acide, et, s'il est noir, il y a excès d'eaux jaunes. L'aspect de ce jet apprend ainsi à gouverner l'admission des diverses liqueurs dont le volume se règle à volonté au moyen de robinets. On drague continuellement le fond du bassin, et l'on en retire une grande quantité de soufre, environ 36 p. 100 du total contenu dans la charrée neuve. On lave et on laisse égoutter dans des caisses en bois le soufre ainsi recueilli. On le transporte ensuite sur des filtres à laver, on le presse pour en exprimer l'eau, et finalement on le sèche à la chaleur perdue des fours à pyrites. Les eaux mères du soufre ou *chlorure neutre*, comme on les nomme, sont envoyées dans un des bassins de la première série, affectés au traitement de la charrée, d'où elles sont entreposées dans un réservoir, après avoir fourni les sulfures métalliques nécessaires à l'oxydation, ainsi que nous l'avons

expliqué en commençant. Avant de décrire l'opération ultérieure qu'on leur fait subir, nous noterons que la *désulfuration* consomme habituellement la totalité du chlorure acide de l'usine (*), ainsi que la totalité des eaux jaunes oxydées, mais qu'il reste en approvisionnement un excès d'eaux jaunes sulfurées. C'est cet excès qui va servir à l'opération ultérieure dont il s'agit.

Le chlorure neutre *déferré*, comme on le désigne après qu'il a abandonné son sulfure de fer, est repris dans la citerne et envoyé à un bassin de clarification creusé dans l'argile et tapissé intérieurement d'asphalte, afin de prévenir toute perte. On y ajoute 1 mètre cube d'eaux jaunes, on brasse et on laisse déposer. Les dernières traces de fer se précipitent, et au bout de vingt-quatre heures on décante un liquide parfaitement clair, qui contient encore en dissolution la plus grande partie du manganèse à l'état de chlorure. On le reçoit dans un bassin et l'on y fait venir le reste des eaux jaunes employées. On obtient ainsi un beau précipité rose de sulfure de manganèse, mélangé à du soufre, mais débarrassé de fer (**). Ce précipité contient environ de 8 à 10 p. 100 de la totalité du soufre entrant dans la charrée fraîche, ce qui, ajouté aux 36 p. 100 déjà extraits des eaux jaunes mélangées, représente en moyenne 45 pour 100 de la totalité du soufre des marcs. La diffé-

(*) Lorsque le chlorure acide fait défaut, on y pourvoit par de l'acide chlorhydrique faible qu'on fait réagir dans des bassins spéciaux de dimension moindre.

(**) Le sulfure de manganèse obtenu à Dieuze contient près de 59 p. 100 de soufre. D'après les expériences rapportées par M. Rosensthiel, le sulfure de carbone en dissout les deux tiers, si on l'a séché rapidement : il n'y a donc qu'un tiers du soufre combiné au manganèse. Sur ces données le précipité serait ainsi composé :

Soufre libre	40
Sulfure de manganèse	55
Oxyde de manganèse libre	5
Total	100

rence, soit 55 p. 100, est demeurée dans la charrée épuisée, à l'état inoffensif de sulfate de chaux, ainsi que nous l'avons exposé tout à l'heure. Quant aux eaux mères du sulfure de manganèse, lesquelles ne contiennent plus que du chlorure de calcium avec quelques traces de sulfure de calcium provenant de ce qu'on a eu soin de mettre les eaux jaunes en léger excès, ces eaux mères, disons-nous, peuvent être sans grand inconvénient écoulées tout de suite à la rivière. Toutefois, par surcroît de précaution, on les fait passer par un bassin de précipitation, où le reste des matières en suspension doit se déposer.

La série des opérations que nous venons de décrire a donc pour dernier résultat deux produits : 1° du soufre à peu près pur ; 2° du sulfure de manganèse. L'un et l'autre sont utilisés dans les fours de l'atelier à acide sulfurique.

En ce qui concerne le sulfure de manganèse, on espère trouver un débouché beaucoup plus avantageux dans les verreries. C'est dans cette prévision qu'on s'est organisé de manière à le fabriquer très-pur, d'abord en le dépouillant de fer et ensuite en le lavant avec beaucoup de soin. Mais, pour le moment, on le brûle presque en totalité dans les fours à soufre de l'usine.

Il reste des cendres qu'on rejetait à l'origine, mais qu'on s'est mis présentement à utiliser, attendu qu'elles renferment près de 25 p. 100 de soufre sous forme de sulfate de manganèse, et le surplus du manganèse à l'état d'oxyde (*).

(*) Les cendres font exactement la moitié du poids du sulfure desséché, et ont la composition suivante :

Sulfate de manganèse.	45
Oxyde de manganèse.	55
Total.	100

La perte de 50 p. 100 de son poids, subie par le sulfure pendant le grillage, correspond à une production de 124 p. 100 d'acide sulfurique à 66 degrés.

On les mélange donc avec une quantité équivalente de nitrate de soude, et on les chauffe dans des fours à soufre. Il se produit un mélange de protoxyde et de bioxyde de manganèse, du sulfate de soude et un dégagement nitreux qu'on reçoit aux chambres de plomb. On sépare le manganèse, et on le fait entrer dans la fabrication du chlore, sauf la légère fraction vendue aux verreries. Quant au sulfate de soude, on le livre cristallisé au commerce.

On a fait le compte des dépenses nécessaires à l'ensemble de ce traitement, ainsi que celui des recettes correspondant à la valeur du soufre et du manganèse utilisés, et le procédé paraît être très-rémunérateur. Le prix du soufre extrait des marcs ressortirait à peine, en effet, d'après les chiffres que nous a fournis M. Buquet, à la moitié du prix du soufre contenu dans les pyrites du commerce (Note *m*); nouvelle preuve à l'appui de cette vérité que nous avons si souvent constatée, à savoir que le progrès de l'assainissement finit toujours par tourner au profit de l'industrie elle-même (*).

Matières grasses et savonneuses. — Plusieurs industries, entre autres celles qui s'exercent sur la laine et sur la soie,

(*) M. Buquet poursuit en ce moment une recherche fort intéressante, qui tend à l'absorption de l'acide muriatique gazeux par les eaux jaunes sulfurées de la première lessive des marcs. Son but serait d'éviter ainsi la construction des condenseurs du système anglais, dont le prix de revient est assez élevé, et de se contenter de batteries de bonbonnes à la suite desquelles il interposerait son appareil absorbant, de manière à ce que le courant gazeux arrivât à la cheminée entièrement débarrassé d'acide. Des expériences satisfaisantes, paraît-il, ont déjà été faites par M. Buquet. Une chambre en bois goudronnée de 2 mètres de long, 1 mètre de large et autant de haut, reçoit le gaz de la dernière bonbonne (Pl. IX, *fig.* 6). Ceux-ci y rencontrent un courant liquide en sens contraire de la solution sulfurée, laquelle est projetée en gouttelettes dans tous les sens par le mouvement d'une roue à palettes. Au contact de cette atmosphère pluvieuse, la

donnent lieu à des résidus liquides plus ou moins chargés de matières grasses et savonneuses. En Angleterre, où l'on était fort en arrière pour cette question, on commence depuis quelques années à se préoccuper des moyens d'exploiter ces résidus. Il existe aujourd'hui dans le Yorkshire une vingtaine de manufactures de laine qui épurent ou font épurer leurs liquides, et l'on évalue à près de 1 million et demi de francs le produit qu'on en retire. Le mode d'extraction consiste essentiellement à traiter les liquides gras dans des bassins par une petite quantité d'acide sulfurique. Il se forme un précipité boueux en même temps que les huiles surnagent; on laisse reposer et l'on décante ensuite le liquide intermédiaire, au moyen d'une ouverture située un peu au-dessus du fond. On envoie aux rivières ce liquide, qui est relativement pur, et l'on arrête l'écoulement aussitôt que la couche huileuse descend au niveau de l'ouverture. Le résidu semi-fluide, ainsi abandonné dans le bassin, est repris et mis à sécher dans des sacs en grosse toile. On le soumet ensuite à la presse à chaud, et l'on en extrait une huile grossière qui est distillée pour des usages ultérieurs. Quant au gâteau solide qui reste sous la presse, on le vend aux fabricants d'engrais. Toutes ces opérations s'effectuent encore d'une manière fort imparfaite, l'on ne rencontre nulle part une exploitation qui approche de celle que nous avons décrite, chez M. Isaac Holden, près de Lille. Quelques fabri-

---

réaction se fait : l'acide chlorhydrique gazeux, sous la double influence de l'eau qui tend à le condenser et du sulfure de calcium qu'il tend lui-même à décomposer, est absorbé très-vivement et fournit un magnifique précipité de soufre pur qui est charrié au dehors par la solution de chlorure de calcium. Quant aux vapeurs de sortie, elles sont à peu près exemptes d'acide muriatique. Il est à peine besoin de faire remarquer que les tuyaux d'admission et de sortie des liquides dans la chambre doivent être agencés de manière à ne pas livrer passage aux gaz, ce à quoi on arrive fort simplement en les faisant fonctionner par *trop-plein*. M. Buquet est en voie d'installer d'après ce système un appareil d'absorption en grand.

cants se sont mis tout dernièrement à essayer des sels de fer et paraissent s'en bien trouver. Le sulfate de fer, notamment, qu'ils ont souvent sous la main *gratuitement*, ainsi que nous l'expliquerons à propos des teintureries, donne de bons résultats. Les savons insolubles de fer qui se forment alors laissent surnager un liquide alcalin assez clair qu'on peut envoyer aux cours d'eaux. Ces savons sont eux-mêmes traités par l'acide sulfurique et régénèrent le sulfate de fer en même temps qu'ils libèrent la substance grasse.

En France, on est entré dans une voie qui paraît plus féconde : c'est celle de l'extraction au moyen du sulfure de carbone (*). Plusieurs établissements, à Paris, Bruxelles, Lyon, exploitent actuellement ce procédé sur une large échelle. Nous avons déjà indiqué, dans notre rapport sur la France, le traitement des graines oléagineuses pratiqué à Marseille. A Lyon on vient d'organiser l'extraction de l'huile contenue dans les eaux de décreusage des soies. La nouvelle usine, fondée à la Mulatière, opère de la manière suivante : 1.000 kilogrammes d'eau savonneuse sont versés dans un appareil en tôle fermé, en communication par un col de cygne avec un réfrigérant. On introduit dans l'appareil un poids égal de sulfure de carbone, et l'on chauffe jusqu'à l'ébullition à l'aide d'un serpentin à vapeur. Quand les acides gras sont dissous, on laisse refroidir. Il se forme deux couches : l'une supérieure, représentant le grès de la soie, mêlé d'un peu de sulfure gras, et l'autre inférieure, limpide, tenant en dissolution les acides gras. On soutire le liquide limpide, et on le soumet à la distillation, pour séparer le sulfure de carbone et dégager les graisses qui rentrent dans la fabrication des savons.

(*) On sait que le prix de ce corps a été considérablement abaissé par les travaux de M. Deiss. De 60 francs le kilogramme qu'il valait en 1847, il ne coûte plus aujourd'hui que 0f,35.

Eaux de teintureries. — Rien de nouveau à signaler en France et en Belgique. Dans la Grande-Bretagne, on a fait récemment quelques essais, sous la pression des plaintes provoquées par la corruption des cours d'eau. Les moyens employés jusqu'ici consistent dans une simple séparation mécanique, précédée quelquefois d'un traitement à la chaux. Un des appareils le plus en vogue est la presse filtrante de M. Needham. Elle est formée d'un certain nombre de compartiments superposés, garnis de toile, dans lesquels on foule à une faible pression l'eau impure. Les toiles arrêtent les matières en suspension et laissent passer le liquide clair, lequel tient en dissolution une assez forte proportion de sulfate de fer. A mesure que les compartiments se remplissent de dépôts, il faut augmenter la pression, et l'on arrête l'opération au bout d'un certain temps pour enlever les résidus. Cet appareil est employé dans diverses industries, telles que papeteries, brasseries, et surtout dans les fabriques de poteries où l'on s'en sert pour séparer l'argile. Il a l'avantage de présenter une grande surface de filtre sous un faible volume. A la grande teinturerie de M. Henry Brooke à Bradley, près d'Huddersfield, la presse Needham qui fonctionne actuellement occupe moins d'un mètre quarré de base sur 90 centimètres de haut, et elle possède une surface filtrante de 22 mètres quarrés, par laquelle on peut faire passer 4 mètres cubes d'eau à l'heure. On épure préalablement les liquides par l'addition d'un millième environ de chaux, ce qui détermine la précipitation de l'oxyde de fer et des matières organiques.

Les résidus de la purification des eaux de teinture peuvent être utilisés de diverses manières. Dans plusieurs fabriques on les brûle, ce qui fait disparaître les matières organiques et laisse l'oxyde de fer dans les cendres. Celles-ci servent ensuite à l'épuration des eaux grasses du lavage des laines pour former des savons insolubles de fer. Quelquefois on préfère faire réagir directement l'une sur l'autre

l'eau grasse et l'eau de teinture, ce qui détermine une purification réciproque. Mais, en ce cas, il est nécessaire d'avoir à sa disposition de vastes bassins de dépôt.

Résidus d'aniline. — Le seul fait à signaler est l'insuccès pratique, ou du moins le temps d'arrêt subi par l'application des méthodes nouvelles de révivification de l'arsenic, qu'on expérimentait à Lyon lors de notre rapport sur la France (*). Aucun des deux procédés, de Rochecardon et de Pierre Bénite, n'a paru offrir à la santé publique des garanties suffisantes, et l'on en est revenu à l'ancien système d'épuration par la chaux, système, on le sait, très-imparfait. On ne permet pas d'ailleurs aux fabriques de perdre ni d'enterrer leurs boues d'arséniate de chaux, mais on les oblige à les conserver dans des citernes étanches, jusqu'à ce qu'il ait été définitivement statué par l'administration supérieure.

Papeteries, tanneries, etc. — On cherche davantage à utiliser pour la culture les eaux résiduaires d'un certain nombre d'industries. Dans quelques papeteries, par exemple, on se trouve bien de l'arrosage pratiqué avec les eaux de lessivage convenablement étendues. De même, dans quelques tanneries, on répand sur les terres les eaux provenant du trempage des peaux salées : toutefois ces eaux doivent, à cause de la présence du sel marin en forte proportion, être considérablement affaiblies, sous peine de brûler les plantes. M. Nickols, à Leids, propriétaire des grandes tanneries Joppa et Bramley, où l'on traite deux mille peaux par jour, consomme en irrigation une partie de ses eaux de lavage. Son exemple a été suivi par quelques autres tanneurs de la ville. Dans d'autres établissements, on clarifie imparfaitement les liquides au moyen de bassins de dépôt,

(*) *Rapport sur l'assainissement en France*, 1866, p. 133.

et avec les résidus mélangés à des cendres ou à d'autres déchets, on forme des engrais.

Matières fécales, fosses mobiles. — Nous nous sommes occupé, dans la 3e partie de ce rapport, des moyens employés pour désinfecter les fosses d'aisances fixes, soit en service, soit au moment de la vidange. Nous indiquerons ici des procédés qui, tout en ayant une grande analogie avec les précédents, en diffèrent cependant en ce qu'au lieu de tendre à l'assainissement des réceptacles eux-mêmes, ils visent surtout à faciliter la récolte et l'emploi des matières et à en prévenir ainsi la déperdition aux cours d'eau. Ces procédés ont en même temps pour effet de contribuer à la protection de l'atmosphère générale et à celle du sol, et à ce titre, ils pourraient trouver place soit dans la deuxième, soit dans la cinquième partie de ce travail; mais il semble plus naturel d'en donner la description au chapitre qui traite de leur principal objet.

Ce n'est guère qu'en France qu'on observe, dans cet ordre d'idées, des innovations intéressantes. L'Angleterre en effet s'est résolue définitivement à évacuer les matières fécales aux égouts, et la Belgique, qui applique ce système à Bruxelles, a adopté le principe pour tout le royaume. Quant à la Prusse rhénane et aux autres États limitrophes, ces sortes de questions y ont, par des causes diverses, subi un temps d'arrêt. En France, au contraire, où la controverse est pendante entre deux systèmes, évacuation aux égouts ou récolte à domicile, et où même ce dernier a encore la préférence, des perfectionnements divers ont naturellement été proposés. Nous en signalerons deux qui ont plus particulièrement obtenu l'attention dans ces derniers temps : celui de MM. Blanchard et Chateau et celui de la Cie chaufournière de l'Ouest (primitivement Cie Mosselmann). L'un et l'autre reposent sur le même principe, à savoir : recueillir les matières dans des appareils mobiles et en fixer

les principes fertilisants sous le moindre volume possible.

Nous avons décrit, dans notre rapport sur la France, la fosse mobile ou tinette filtrante de MM. Blanchard et Chateau. Mais elle a subi des modifications très-importantes, qui consistent en ce qu'on a rendu le filtre vertical, d'horizontal qu'il était, en ce qu'on a séparé les matières réagissantes et enfin en ce qu'on a remplacé, comme pour les fosses fixes, le phosphate acide de magnésie par le phosphate double de magnésie et de fer. L'appareil fonctionne aujourd'hui de la manière suivante. Le tonnelet (Pl. VIII, *fig.* 7) reçoit une plaque à jour, maintenue verticale par des guides en bois, laquelle le divise en deux compartiments dont l'un n'est guère que le dixième de l'autre. Le bas de la plaque se recourbe en dedans du petit compartiment, de manière à se raccorder avec la paroi du tonnelet et à laisser au-dessous un espace vide destiné à l'écoulement des liquides, dans lequel se loge le robinet de sortie. On introduit dans ce compartiment 8 à 9 litres de matières filtrantes (tannée filamenteuse, crottin lavé et séché, tourbe, etc.), imbibées de 1 litre de réactif. Les déjections tombent dans le grand compartiment, et les liquides de tous genres, urine, eaux ménagères, eaux de lavage, etc., passent par les petits trous de la cloison en abandonnant dans l'intérieur du filtre la plus grande partie de leur azote et de leur soufre à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien et de sulfure de fer. Les eaux de sortie, peu putrescibles, sont perdues aux égouts ou aux ruisseaux. On peut ainsi, au bout d'une vingtaine de jours, retirer d'une tinette alimentée par vingt à vingt-cinq personnes, environ 80 kilogrammes de matière pâteuse qui, séchée à l'air libre, fournit de 25 à 30 kilogrammes de bonne poudrette marchande à peu près dépourvue d'odeur (*). L'appareil, ainsi modifié, nous a paru avoir une

(*) Les analyses de M. Chateau assignent à cette poudrette une dose moyenne de 4 à 5 p. 100 d'azote à l'état sec, et de 8 à 10 p. 100 d'acide phosphorique également à l'état sec.

grande supériorité sur le type primitif, où une bonne partie du réactif se trouvait forcément entraînée par les premières eaux de lavage (*). Toutefois, même avec ces perfectionnements, il ne faut pas se dissimuler que le système s'accommode mal des pratiques nouvelles de propreté qui tendent à augmenter considérablement le volume des eaux additionnelles. En thèse générale, il réussit d'autant mieux que les cabinets envoient moins d'eau, et à ce point de vue il pourrait trouver un grand secours dans la cuvette séparatrice de la Cie chaufournière dont nous parlerons plus loin. Ces tinettes nous paraissent surtout destinées à rendre des services dans les habitations rurales, où l'on manque en général de moyens convenables pour récolter les matières et où l'on a en même temps toutes facilités pour les utiliser immédiatement.

Les réceptacles de la Compagnie chaufournière sont également des fosses mobiles à système diviseur, mais fonctionnant dans des conditions différentes. Le réactif, quand on en fait usage, consiste simplement en chaux grasse ou en farine de chaux éteinte, selon qu'on opère sur les solides ou sur les liquides. L'efficacité de cette substance, qui d'ordinaire a pour effet d'expulser l'ammoniaque des

(*) Ces nouvelles tinettes s'emploient dans plusieurs établissements, à la colonie de Mettray, à l'asile et à la prison de Besançon, etc., ainsi que dans des maisons particulières, notamment à Toulon et à Saint-Étienne. Dans cette dernière ville, l'arrêté municipal déjà cité du 25 juin 1867, les a rendues obligatoires, à défaut d'évacuation directe aux égouts ou de fosses fixes conformes aux règlements. L'article 3 de cet arrêté porte en effet :

« Les habitants qui ne voudront pas se conformer aux dispositions « des articles 1 et 2 du présent arrêté (relatifs à l'évacuation aux « égouts et aux fosses fixes) seront tenus d'installer à la chute de « leurs tuyaux de lieux d'aisances des tinettes mobiles destinées à « recevoir et désinfecter les matières par l'emploi du procédé « Blanchard et Chateau. Ils devront s'entendre avec la compagnie « concessionnaire dudit procédé pour la fourniture, la pose et le « service régulier des appareils. »

matières fécales, est fondée sur ce que lorsque les matières sont à l'état de fraîcheur, le dégagement ammoniacal ne se produit pas, ou du moins est presque insensible (*). L'état de fraîcheur lui-même est d'ailleurs assuré, dans de certaines limites, par la séparation instantanée entre les solides et les liquides, séparation que les appareils ont précisément pour objet de réaliser. La disposition de ces appareils ainsi que le mode d'emploi du réactif ont été très diversifiés, la Compagnie et particulièrement son directeur actuel, M. Renard, s'étant attaché à approprier chaque type aux circonstances dans lesquelles il était appelé à servir (**). Nous nous bornerons à indiquer les dispositions principales (Pl. VIII, *fig.* 1 à 5).

La fosse mobile usuelle est un cylindre en tôle galvani-

(*) Nous avons pu constater par nous-même l'inodorité des mélanges obtenus dans ces conditions. Plusieurs chimistes l'attribuent à ce que l'ammoniaque n'existe pas toute formée dans les matières fraîches, mais à ce qu'elle se développe seulement quand les matières fermentent et que l'urée se décompose. C'est aussi l'opinion formulée par M. Barral dans l'enquête sur les engrais et qui a été accueillie par le président, M. Dumas. Voici en effet ce qu'on lit au compte rendu de la séance du 6 décembre 1864 : « M. *Barral* : J'ai « vu quelques résultats de ce procédé. M. Mosselmann, je crois, a « fondé sa préparation des matières fécales et des urines sur des « principes scientifiques exacts, et il exploite sa méthode qui con- « siste dans un usage judicieux de la chaux avec une grande con- « naissance des affaires et de la pratique agricole. ...— M. *Dumas* : « Il paraîtrait nécessaire, dans cet engrais, de distinguer le cas où « il est produit avec de la matière fraîche et le cas où il est fait « avec de la matière non fraîche. — M. *Barral* : Oui, monsieur le « président, quand la matière est fraîche, la chaux a des pro- « priétés conservatrices; mais quand la matière n'est pas fraîche « la chaux la détruit. »

(**) C'est ainsi que la Compagnie a créé des types pour établissements publics, stations de chemins, maisons particulières, urinoirs, etc. On rencontre dans sa collection des échantillons en rapport avec toutes les classes de la société, depuis le plus élégant *water closet* jusqu'au siége le plus primitif. Quelques-unes des plus récentes dispositions, dues à M. Renard, sont véritablement très-ingénieuses et nous paraissent constituer de sérieuses améliorations.

sée, de 70 à 80 centimètres de haut sur 40 centimètres de diamètre. Elle se ferme hermétiquement et est facilement maniée par deux hommes. On l'ajuste au tuyau de chute au moyen d'un tuyau en zinc à glissière ou manchon, qui repose sur l'orifice central de la fosse, et qu'on relève quand on veut emporter celle-ci. Elle est divisée en deux compartiments très-inégaux par une plaque verticale de 20 à 25 centimètres de large, percée de trous de 6 millimètres de diamètre, distants de 3 centimètres. Lorsqu'on entreprend de récolter les liquides aussi bien que les solides, on dispose une seconde fosse semblable au-dessous de la première, et on les met en communication au moyen d'un tuyau qui unit leurs deux petits compartiments. Le grand compartiment de la fosse supérieure est vide, celui de la fosse inférieure est plein de farine de chaux éteinte. A mesure que les matières tombent dans la première fosse, les liquides s'échappent à travers les trous de la cloison et vont dans la seconde fosse où ils filtrent de même à travers la cloison et gagnent la farine de chaux placée de l'autre côté. Celle-ci s'en imbibe, et par suite de la concentration graduelle qui s'opère dans les liquides durant leur séjour, elle se charge de principes de plus en plus riches et forme finalement l'engrais que la Compagnie vend sous le nom de *chaux supersaturée* (*). Les matières solides, de leur côté, s'accumulent dans la fosse supérieure, et malgré l'absence de tout réactif, elles s'y conservent très-bien pendant un mois sans entrer en fermentation, grâce à la séparation complète des liquides. Une semblable installation

---

(*) 1 hectolitre de chaux peut absorber successivement, par suite de l'évaporation graduelle de l'eau, 2 1/2 à 3 hectolitres d'urine, et l'on calcule que pour avoir 1 hectolitre de chaux supersaturée, il suffit de 26 kilogrammes de farine de chaux, lesquels absorbent 125 kilogrammes d'urine et forment un engrais pesant 75 kilogrammes à l'état naturel et 55 kilogrammes après deux mois de magasinage.

trouve facilement place dans un sous-sol, et quand l'appareil est bien tenu, on n'est pas sérieusement incommodé par l'odeur. La fosse aux solides peut servir vingt-cinq à trente jours pour dix personnes sans être changée ; pendant ce laps, la fosse aux liquides est généralement renouvélée trois fois. Les solides recueillis sont traités au dépoteur par de la chaux grasse qu'on éteint avec la moitié de son poids d'urine fraîche. La farine de chaux qui provient de cette extinction sert à envelopper les matières, à les *praliner*, comme dit la Compagnie, et l'on obtient ainsi la *chaux animalisée* sous forme de nodules de matière desséchée, emprisonnés dans une coque de chaux durcie qui empêche le contact de l'air et prévient la décomposition (*). Ces nodules peuvent se conserver très-longtemps sans exhaler d'odeur sensible. Cet engrais essentiellement calcaire ne convenant pas à tous les terrains, la Compagnie s'est mise à fabriquer ce qu'elle nomme le *taffo*, qui n'est autre que la matière fécale solide, traitée par des substances telles que gadoue sèche, balayures, déchets de halles et fabriques, etc. Elle les associe à raison de 70 de matière fécale pour 30 de matière étrangère, et forme ainsi des briquettes comprimées à la machine qui se conservent très-bien et qu'elle livre au commerce (**).

Une installation moins complète que celle que nous venons de décrire, mais que les circonstances commandent

(*) Les analyses assignent à ces nodules la composition suivante :

Eau	48,75
Matière organique	40,65
Phosphate de chaux	7,35
Azote	3,25
Total	100,00

(**) La conservation de ces briquettes paraît puissamment aidée par la matière mucilagineuse que la presse exprime de l'intérieur et qui forme, en se desséchant autour de la briquette, une sorte d'enduit protecteur.

souvent, consiste à supprimer le réceptacle inférieur et à laisser perdre les urines à l'égout. C'est la disposition que la Compagnie a dû adopter le plus ordinairement à Paris, où les manipulations et les transports sont très-dispendieux. On se trouve alors dans des conditions analogues à celles des tinettes filtrantes de la Compagnie Richer, avec cette supériorité toutefois que le filtre de la Compagnie chaufournière étant vertical, effectue mieux la séparation des matières. Le résultat de cette séparation est toujours, même en l'absence de réactif, de diminuer l'odeur des matières et de rendre la vidange moins insalubre, à la condition, bien entendu, que les appareils soient hermétiques et que l'écoulement des liquides se fasse rapidement. Sous ce rapport, on doit louer les dispositions adoptées par la Compagnie chaufournière. Elles sont en général fort soignées et ont rendu des services réels dans les bâtiments de l'exposition universelle de 1867. Le système appliqué dans le compartiment français et dans les bureaux de la Commission impériale a fonctionné pendant huit mois sans provoquer de plaintes.

Les appareils de la Compagnie chaufournière, comme ceux de MM. Blanchard et Chateau, répondent d'autant mieux à leur destination qu'ils sont traversés par une moindre quantité d'eau de lavage. C'est ce qui a suggéré à M. Renard l'idée d'une cuvette extrêmement ingénieuse, qui a pour objet d'opérer la séparation des eaux et des matières fécales. Cette cuvette (Pl. VIII, *fig.* 6), que nous avons vue fonctionner d'une manière très-efficace, est caractérisée par la présence d'une gorge pratiquée au-dessus de la soupape et dans laquelle se rassemblent les eaux de lavage qui glissent en tournoyant sur les parois polies de la cuvette : de là, ces eaux s'échappent par un petit tube distinct du tuyau de chute. On sépare ainsi 70 pour 100 des eaux de lavage employées; 30 pour 100 seulement rejaillissent sur la soupape et vont rejoindre les matières. Ajoutons que

la soupape est agencée de façon à ne basculer que par la volonté expresse de la personne qui la manœuvre, en sorte qu'on peut vider dans la cuvette toute l'eau qu'on veut, sans crainte qu'elle n'aille à la fosse : la soupape reste effectivement fermée, et l'eau s'écoule exclusivement par la gorge et le tuyau spécial.

En résumé, les procédés de la Compagnie chaufournière nous paraissent favorables à la salubrité. Ils ont, sur beaucoup d'autres du même genre, la supériorité de s'allier à des appareils bien combinés en même temps que de faire intervenir un réactif très-simple qu'on peut, à peu près partout, se procurer facilement.

Mais tous ces moyens de récolte sont au point de vue de l'assainissement, laissés bien loin en arrière, selon nous, par la méthode qui consiste à envoyer directement les matières fécales aux égouts, sauf à utiliser ensuite les liquides ainsi chargés d'éléments fertilisants et à prévenir leur écoulement aux cours d'eau. C'est ce qui constitue le groupe des *procédés généraux* dont nous allons nous occuper.

Procédés généraux.

Ils ont essentiellement en vue, avons-nous dit, la désinfection ou l'emploi de tous les éléments corrupteurs contenus dans les liquides d'égout.

Cette question a fait de grands progrès depuis quelques années : nous les résumerons brièvement et nous ferons connaître les solutions qui ont prévalu.

Dans la Grande-Bretagne, nous constations en 1865 trois ordres de moyens : les moyens chimiques, les moyens mixtes et les moyens agricoles. Les premiers, déjà fort restreints à cette époque, sont aujourd'hui entièrement abandonnés; les seconds, consistant dans la séparation artificielle d'une portion des principes fertilisants et dans l'application de ces engrais à la terre, tendent, après avoir été

longtemps en honneur, à rejoindre les premiers ; les troisièmes, au contraire, ont pris une prépondérance de plus en plus marquée et constituent à cette heure la solution définitive adoptée en Angleterre. C'est maintenant un axiome dans le Royaume-Uni, que l'emploi des eaux d'égout en irrigation de prairies constitue à la fois le mode le plus avantageux pour la culture et le plus efficace pour l'assainissement. Telle est la conclusion, on peut dire irrévocable, de la longue enquête qui s'est poursuivie chez nos voisins pendant plus de quinze ans, et à laquelle ont tour à tour pris part les comités du Parlement, diverses commissions royales, le Conseil métropolitain des travaux de Londres et tout dernièrement enfin la commission spéciale nommée pour la protection des cours d'eau. Celle-ci a repris la question sous toutes ses faces et a condensé dans ses rapports de 1866 et 1867 l'ensemble des considérations qui mettent désormais hors de doute, à ses yeux, la supériorité du procédé des irrigations sur toutes les autres méthodes. Comme cette supériorité est encore contestée par certains esprits, sinon en Angleterre, du moins sur le continent, on ne lira peut-être pas sans intérêt les extraits que nous donnons à la Note *n* de ces savants rapports, lesquels résument en quelque sorte les connaissances acquises à ce jour sur cette question. Quant aux travaux mêmes entrepris dans ces derniers temps pour appliquer le système, nous aurons peu de chose à en dire, les plus considérables d'entre eux, ceux qui concernent la ville de Londres, ayant fait l'objet d'un compte rendu spécial à la suite d'une visite des lieux en 1866 (*). Depuis lors, les travaux décrits ont suivi leur cours et les choses ont marché dans la voie indiquée par notre rapport. Mais ce qui pour le moment est plus intéressant que les détails de la construction, ce sont les expériences comparatives auxquelles se livre la Compagnie concessionnaire.

(*) *Rapport sur l'emploi des eaux d'égout de Londres*, 1867.

Son champ d'essai, de 2 à 5 hectares, a fait place à une grande exploitation agricole. Elle a loué une ferme de 84 hectares de terrains légers, à sous-sol graveleux, dont la constitution est si pauvre qu'en certains endroits la terre arable manque presque entièrement et que le gravier affleure la surface. Aucune sorte d'engrais ni d'amendement n'y est employée. On se borne à arroser avec de l'eau d'égout que des pompes prennent dans l'émissaire et envoient dans des bassins d'alimentation. On applique concurremment les deux systèmes d'irrigation d'Édimbourg et d'Espagne, c'est-à-dire par rigoles de pente et par plates-bandes de niveau. La principale culture est le ray-grass d'Italie. Sur une pièce ensemencée en août 1866 et sur laquelle on a fait passer 10.000 tonnes d'eau d'égout par hectare jusqu'au 1er juillet suivant, on a obtenu 750 quintaux métriques de fourrage à l'hectare, en trois coupes, savoir : 200 quintaux au commencement d'avril 1867, 250 quintaux au milieu de mai et 300 quintaux vers la fin de juin. Sur d'autres pièces, la récolte a été plus belle encore. On a également bien réussi avec des pommes de terre, des choux, du céleri, des fraises, du lin, de la luzerne, etc. (*). La Compagnie fait aussi des essais en vue de la production du lait pour le marché de Londres : 250 vaches laitières sont gardées dans des étables installées d'après les meilleurs principes ; on les nourrit exclusivement avec des herbages et autres produits arrosés à l'eau d'égout, produits dont le surplus est vendu aux laitiers de la capitale. Le lait de la Compagnie se débite

(*) Lors de notre dernier voyage en Angleterre (juin 1867), la Compagnie poursuivait une expérience fort concluante : deux portions d'une pièce de terre très-pauvre ensemencée en blé avaient été arrosées à l'eau d'égout trois ou quatre fois dans les premiers temps de la pousse. Les tiges étaient vigoureuses et serrées et ces portions tranchaient sur tout le reste par la beauté de leur végétation.

journellement et ne le cède en qualité à aucun autre (*).

L'entreprise d'irrigation de Londres n'embrasse jusqu'ici que la rive nord, c'est-à-dire les deux tiers environ de la métropole. Pour la rive sud, il n'est pas encore intervenu de solution définitive. Les circonstances financières qui ont marqué la fin de 1866 ont fait ajourner un contrat qui était sur le point de se conclure avec M. T. Ellis. Depuis lors le Conseil métropolitain a reçu six soumissions dont une, du même M. Ellis, paraît avoir grande chance d'être agréée. C'est le projet primitif légèrement modifié, dont le coût estimatif est porté à 50 millions. Il tendrait à desservir une surface arrosable de près de 80.000 hectares, sans préjudice d'un domaine spécial de 1.600 hectares aux mains de la Compagnie concessionnaire, sur lequel on jetterait les eaux non utilisées sur le parcours de l'aqueduc (**).

(*) Ces expériences ont inspiré beaucoup de confiance au Conseil métropolitain des travaux qui y voit une démonstration péremptoire de la valeur commerciale des eaux d'égout. « Eu égard à ce « qui a été fait, lit-on dans son rapport sur l'exercice 1867, il paraît y avoir de bonnes raisons d'espérer que le succès couronnera « cette entreprise et qu'il sera démontré définitivement que l'irri- « gation à l'eau d'égout est non-seulement une mesure opportune, « mais que c'est même un emploi profitable de ce qui auparavant « était rejeté comme un rebut. »

(**) Dans le projet de M Ellis, l'eau d'égout serait prise au réservoir de Crossness, à 25 kilomètres en aval de London Bridge, et serait conduite jusqu'à Higham Creek, à 5 kilomètres en aval de Gravesend et à 48 kilomètres de London Bridge, par un aqueduc couvert, de forme circulaire, de 3m,50 de diamètre. Cet aqueduc recevrait sur son parcours les eaux d'égout de Darford et de Gravesend, et pourrait se décharger dans la Tamise à la marée haute au moyen d'un bassin de réserve fonctionnant à la manière de ceux du Conseil métropolitain. Près de l'embouchure, des machines à vapeur refouleraient les eaux dans une conduite grimpante de 3.200 mètres de long et les enverraient dans un vaste réservoir sur le coteau de Shorne à une hauteur de 85 mètres. De là, les liquides seraient distribués par des tuyaux enterrés sous les chemins et pourraient desservir par gravitation une surface de 78.500 hectares. On pourrait aussi employer l'eau à la lance ou la faire couler dans des rigoles à ciel ouvert, menées à des points con-

Une autre grande entreprise, qui n'a pas encore reçu d'exécution, mais qui paraît très-sérieuse, est celle qui aurait pour objet d'utiliser en irrigations, dans un même plan d'ensemble, les eaux d'égout des huit principales villes en amont de Londres, savoir : Oxford, Abingdon, Reading, Kingston, Richmond, Twickenham, Isleworth et Brentford. Une Compagnie constituée au capital de 8.325.000 francs, dont 6.250.000 francs en actions et 2.075.000 francs en obligations, a obtenu un acte du Parlement qui l'investit de tous les pouvoirs nécessaires. Cet acte, en date du 6 août 1866, est remarquable, non-seulement en ce qu'il consacre à nouveau, en faveur de cette Compagnie, le principe d'expropriation pour cause d'utilité publique déjà admis pour la Compagnie métropolitaine, mais en ce qu'il affirme de la manière la plus nette la prédilection des pouvoirs publics pour l'application des eaux d'égout à la culture, et en ce qu'on y aperçoit l'intention arrêtée de favoriser désormais

---

venables. La Compagnie cultiverait à ses frais, dans des conditions analogues à celles qui ont été indiquées pour la rive nord, un domaine de 1.600 hectares. Le volume total des eaux disponibles serait d'environ 270.000 mètres cubes par jour, ou de près de 100 millions de mètres cubes par an; ce serait donc une moyenne de 1.750 mètres cubes par hectare et par an offerte à toute la surface desservie. Le coût des travaux est estimé de la manière suivante :

Aqueduc	10.750.000 fr.
Pompes à vapeur et bâtiments	5.697.000
Conduites de refoulement	1.776.000
Réservoir de Shorne	3.125.000
Réservoir de décharge et usine pour la fabrication des superphosphates de chaux	5.000.000
Conduite de distribution	15.514.200
Domaine de la compagnie	1.750.000
Imprévu	4.361.200
Total	47.973.400

La dépense annuelle des machines à vapeur est portée, tout compris, à 1.715.000 francs, soit 0f,017 ou moins de 2 centimes par mètre cube d'eau d'égout élevée à 85 mètres de haut.

ce mode d'assainissement de préférence à tout autre (*). Le jour où ces travaux seront accomplis, l'œuvre du Conseil métropolitain sera complète et les eaux de la Tamise vraiment rendues à leur état naturel (**).

En regard de ces vastes entreprises, il convient d'en signaler de plus modestes, mais qui par leur multiplicité peuvent exercer une influence très-marquée, nous voulons parler de l'emploi des eaux d'égout des bourgades ou même des simples habitations. Le problème est regardé en Angleterre comme réalisable, et déjà même on cite des applications économiques faites dans des agglomérations de quelques centaines de personnes seulement. A la prison de Statford, à l'asile des aliénés de Broadmoor et dans d'autres établissements similaires, on utilise aujourd'hui sur les champs voisins les liquides provenant des bains, de la cuisine, des water closets, etc. A Broadmoor particulièrement, le système a été installé dans d'excellentes conditions, par les soins de

(*) « Attendu, dit le préambule de la loi, que l'eau d'égout, si « elle est détournée de la rivière et recueillie, peut être utilisée « pour fertiliser la terre par irrigation ou autrement..... »

Nous ne disons rien des clauses de l'acte, qui sont semblables à celles qui régissent la Compagnie métropolitaine et que nous avons exposées dans notre rapport spécial de 1867.

(**) Déjà maintenant, par suite des travaux du Conseil métropolitain, l'amélioration du fleuve est considérable. Bien que l'étage bas de la rive nord, dont le collecteur n'est pas terminé, y envoie encore directement ses liquides, les odeurs sont néanmoins très-faibles à cause de l'énorme masse d'eau dans laquelle ces résidus se trouvent délayés: aussi a-t-on abandonné définitivement l'usage des désinfectants chimiques auxquels les chaleurs des étés précédents avaient obligé de recourir. Les marins qui s'approvisionnent avec l'eau de la Tamise, au milieu même de Londres, ne retrouvent plus dans leurs tonneaux le limon fétide qu'ils avaient coutume d'y voir. Mais ce qui est peut-être plus concluant encore, le poisson, qui depuis tant d'années avaient fui ces parages empestés, reparaît en abondance et sa chair ne contracte plus aucun mauvais goût. Aussi le Conseil métropolitain, qui a le juste orgueil de son œuvre, aspire-t-il ardemment à la voir complétée par la purification des eaux d'égout des villes qui souillent le fleuve en amont.

M. Menzie, intendant de la forêt de Windsor (Pl. X). Le nombre des habitants de l'asile est de 600. Il s'agissait naturellement de proportionner les frais d'intallation au peu d'importance d'une telle population. M. Menzie a donc introduit dans la méthode des grandes villes quelques modifications en harmonie avec les circonstances dans lesquelles on se trouvait. Les deux principales de ces modifications ont consisté à isoler complétement les liquides impurs d'avec les eaux pluviales ou d'arrosage fournies par les toits, allées, cours, jardins, etc., et à séparer mécaniquement, sans intervention d'agent chimique, les matières solides en suspension. De la sorte, on a pu réduire la canalisation au dernier degré de simplicité. Les conduites imperméables qui desservent les habitations et amènent les eaux impures au bassin de dépôt sont formées par des tuyaux en poterie vernissés, assemblés hermétiquement. Quant aux conduites d'arrosage ou de distribution, ce sont simplement des tuyaux de drainage ordinaires, posés à la surface, et à travers les joints desquels l'eau s'épanche sur les champs. On n'a pas fait le compte exact de la dépense, mais elle est peu élevée, et, au dire des administrateurs, fort au-dessous du bénéfice qu'elle procure. Près de 8 hectares de terrains graveleux sont ainsi arrosés et portent jusqu'à cinq coupes de ray-grass. On y cultive aussi divers légumes avec avantage. Les matières solides séparées dans le bassin de dépôt sont retirées huit à dix fois par an, mélangées avec des cendres et de la chaux provenant des épurateurs à gaz, et forment un engrais auquel on attribue la même valeur qu'au fumier de ferme (*).

(*) Les dérogations au type urbain introduites par M. Menzie dans l'installation de Broadmoor s'expliquent aisément. D'une part, dans des établissements de ce genre, comme dans les habitations privées, il est visible que le rapport des surfaces découvertes aux surfaces bâties est infiniment plus grand que dans les villes : dès lors, si l'on voulait convoyer ensemble les eaux des unes et des autres surfaces, on serait amené à donner aux conduites étanches des sec-

A défaut d'irrigations, quelques villes anglaises ont essayé dans ces derniers temps d'atténuer du moins les fâcheux effets de leurs eaux d'égout sur les rivières, en les clarifiant au préalable dans des bassins de dépôt ou au travers de filtres. Mais ces moyens n'ont pas produit les résultats qu'on en espérait, ni surtout des résultats en rapport avec les dépenses qu'ils occasionnent. Ainsi, à Birmingham, on a à peu-près renoncé au système d'épuration qu'on installait si dispendieusement lors de notre première visite (1863). A Blackburn, où l'on a récemment établi des bassins et des filtres (Pl. XI), on constate que les liquides écoulés sont encore pour la rivière une grande cause de corruption, malgré les 400 tonnes de résidus interceptés de cette façon tous les mois.

---

tions considérables, tandis qu'on peut les réduire à un très-petit diamètre en éliminant les eaux pluviales, lesquelles, de leur côté, se contentent d'évacuateurs du type le plus simple et le plus économique. D'ailleurs, le liquide fertilisant se trouverait souvent beaucoup trop étendu et perdrait alors sa valeur; de plus on serait obligé, l'hiver surtout, de surveiller pendant la nuit l'irrigation, tandis que, moyennant cette séparation, on n'a pas à s'en occuper, vu que la source d'engrais est à ce moment à peu près tarie. D'autre part, la précipitation des matières solides en suspension est justifiée par la nécessité où l'on est le plus souvent de conduire l'arrosage autour de l'habitation et dans des lieux qui servent à la promenade. La putréfaction de ces matières sur le sol développerait des odeurs désagréables. Cette circonstance est loin d'avoir les mêmes inconvénients dans les irrigations urbaines, car on choisit des emplacements éloignés de toute agglomération, et qui ne sont destinés, en aucun cas, à l'agrément. Un autre avantage de la séparation des solides, au point de vue des frais d'installation, c'est de permettre la distribution avec des drains simplement assemblés bout à bout et de supprimer toute espèce d'agencement pour dériver les liquides sur le sol. Les interstices des joints suffisent pour ce dernier objet, tandis que si les eaux charriaient des matières pâteuses ou des sables, ces joints ne tarderaient pas à s'obstruer. Ces considérations et quelques autres de même genre, qui ne se présentent évidemment pas dans les irrigations urbaines, peuvent commander de semblables modifications quand on veut appliquer le système à de petits groupes d'habitations.

La Belgique est arrivée à la même conclusion que l'Angleterre, et la méthode des irrigations a été jugée la seule applicable aux eaux d'égout de la ville de Bruxelles. Lors de notre premier voyage en 1864, on hésitait encore entre plusieurs solutions opposées. Un moment le procédé chimique du docteur Kœne parut destiné à l'emporter (*); mais à la suite de l'enquête faite en 1866 par la commission belge chargée d'étudier les divers modes d'assainissement en vigueur dans le Royaume-Uni, le principe des irrigations a définitivement prévalu. Cette enquête est intéressante à consulter, car elle a porté sur les mêmes faits qui avaient déjà servi à fixer l'opinion des municipalités anglaises. Il n'est pas indifférent de constater que des observateurs placés à des points de vue si divers aient tiré de ces faits des conclusions identiques. On trouvera à la Note *o* des extraits de documents qui témoignent de l'accord qui règne à cet égard dans les idées des hommes de l'un et de l'autre pays. C'est du reste à une compagnie anglaise, *Belgian public works Company*, qu'est échue la tâche de réaliser la solution adoptée à Bruxelles. Nous retrouvons ici, sur une échelle moindre, la conception de Londres. Il s'agit toujours, comme dans la grande métropole, de deux ordres de travaux (Pl. XII) : les uns, consistant à détourner les eaux d'égout de la rivière et à les recueillir dans de vastes collecteurs latéraux qui les amènent à un point suffisamment éloigné de la ville ; les autres, ayant pour objet de reprendre ces eaux avant leur chute en rivière, et de les répandre sur des terres cultivées (**). Les premiers se rattachent au drainage proprement dit de la ville et seront décrits dans le chapitre relatif à l'infection du sol ; les

(*) *Rapport sur la Belgique et la Prusse Rhénane*, p. 79.

(**) La compagnie est accessoirement chargée de divers autres travaux, tels qu'élargissement du cours de la Senne, percement de rues monumentales, construction d'édifices publics, etc. Ces points sortant de notre cadre, nous ne les mentionnons pas.

seconds, qui ont spécialement en vue la protection de la rivière, doivent seuls nous occuper pour le moment (*). Les uns et les autres ont été reconnus d'utilité publique et concédés par un arrêté royal du 29 novembre 1866.

Aux termes de cet arrêté et des conventions qu'il vise, les travaux du deuxième groupe devront être exécutés dans un délai de quatre ans et demi, à partir de la date de l'arrêté: ils devront donc être terminés et l'épuration en vigueur le 29 mai 1871. La durée de la concession est de soixante-six ans. La Compagnie reçoit de la ville, indépendamment de la libre disposition des eaux d'égout, une subvention de 4 millions une fois payée et une rente annuelle de 100.000 francs en capital, équivalant à peu de chose près à un capital de 2 millions de francs; soit en tout par conséquent une subvention une fois payée de 6 millions (**). Les eaux de Bruxelles sont, comme

(*) Nous devons les renseignements qui suivent à l'obligeance de MM. Smith, directeur de la compagnie anglaise, de Rotes, ingénieur des ponts et chaussées chargé de surveiller les travaux pour le compte du gouvernement belge, et Depaire, pharmacien-chimiste, membre du conseil municipal de Bruxelles, qui a été spécialement chargé de l'étude de ces questions au sein du conseil. Ces messieurs ont bien voulu se mettre à notre disposition quand nous avons visité les lieux, en juillet 1867, époque où les travaux venaient de commencer.

(**) Il ne s'agit là, bien entendu, que de la subvention afférente à l'épuration des eaux et nullement de celle qui a trait aux travaux du premier groupe. On remarquera, contrairement à ce qui s'est passé à Londres, qu'ici l'emploi des eaux d'égout par la Compagnie a donné lieu à une subvention importante (équivalant pour la Compagnie de la rive nord de Londres à 40 millions environ). Il ne faudrait pas en conclure qu'en Belgique on n'a pas attribué aux eaux d'égout la même valeur commerciale qu'en Angleterre; car la subvention a eu uniquement en vue de tenir compte de circonstances extérieures fort différentes. Ainsi les travaux pour amener les eaux depuis la ville étaient, relativement à l'ensemble, bien plus coûteux que l'aqueduc embranché sur le réservoir du Conseil métropolitain; en outre, les concessionnaires étaient tenus de construire une usine de décantation et enfin ils avaient, pour pratiquer

celles de Londres, chargées de toutes les déjections de la population. Avant d'être employées à l'arrosage, elles subiront une clarification sommaire, tendant à les débarrasser des matières en suspension, au moyen de bassins de dépôt. L'usine de décantation avec ses dépendances, située près du moulin Saint-Michel, au bord de la Senne, à 5 kilomètres en aval de Bruxelles, occupera une superficie de 12 hectares. La ville se charge d'exproprier, pour le compte des concessionnaires, ces terrains compris par l'arrêté royal dans la déclaration d'utilité publique. Au sortir des bassins, les eaux se déverseront sur des prairies en exploitation régulière, dont l'étendue, laissée à l'appréciation des concessionnaires, devra être telle en tous cas que l'épuration soit « aussi parfaite qu'à Blind Corner (Croydon), c'est-à-dire sans odeur dans le voisinage. » (*) La Compagnie se pro-

---

l'irrigation, à se pourvoir de terrains aux portes de Bruxelles, terrains nécessairement fort chers, tandis que la Compagnie de Londres n'avait qu'à endiguer des sables qui lui étaient concédés gratuitement par l'État et qui, tous travaux faits, ne devaient ressortir qu'au prix modique de 1 millier de francs l'hectare.

(*) L'article 17 de la convention passée le 15 juin 1866 entre la ville de Bruxelles et les concessionnaires fixe un minimum de surface d'arrosage de 60 hectares. Ce minimum est évidemment très-insuffisant, car avec les 400.000 âmes de Bruxelles et une consommation d'eau probable dans un avenir prochain de 100 litres par tête et par jour, on aurait près de 15 millions de mètres cubes par an, lesquels, répandus sur 60 hectares, donneraient 250.000 mètres cubes à l'hectare, soit une hauteur d'eau de 25 mètres. Nous doutons qu'aucun terrain cultivé, aussi perméable et aussi bien drainé qu'on veuille le supposer, pût faire face d'une manière durable à l'épuration d'un pareil volume de liquide. En mettant un zéro de plus au chiffre de la surface, soit 600 au lieu de 60, on rentre dans des conditions plus normales, 25.000 mètres cubes par hectare : c'est à peu près le contingent adopté par la compagnie de Londres pour ses sables littoraux. Fort heureusement pour la ville de Bruxelles, ce minimum est corrigé par la clause générale qui exige, en tout état de cause, la surface nécessaire pour une épuration aussi parfaite qu'à Croydon. Du reste, la compagnie concessionnaire reconnaît elle-même, toute la première, l'impossibilité pratique de ce minimum, et elle a en vue d'arroser, si elle peut se

curera à ses périls et risques la surface nécessaire à l'arrosage. Toutefois l'autorité municipale s'engage, si la Compagnie le demande, à faire toute diligence auprès du gouvernement pour obtenir l'expropriation pour cause d'utilité publique des terrains dont il s'agit (*). On pense que le principe de l'expropriation prévaudra dans les conseils du gouvernement. S'il en est ainsi, il en résultera une grande facilité offerte à l'assainissement des villes du royaume, car, ainsi que le constatait la commission anglaise dont nous citions précédemment les travaux (**), une des causes qui font le plus obstacle à la pratique des irrigations à l'eau d'égout, c'est précisément l'impossibilité où se trouvent souvent les municipalités de se procurer à des conditions acceptables les terrains nécessaires à l'arrosage.

Une différence qu'on remarquera dans le système de Bruxelles comparé à celui de Londres, c'est qu'on y fait subir aux eaux une clarification préalable, tandis qu'à Londres on les emploie à leur état naturel. La raison de cette différence tient aux circonstances locales. En effet, tandis que la Compagnie métropolitaine opère dans une contrée à peu près inhabitée et jette ses eaux invendues sur une plage déserte, au bord de la mer, le concessionnaire de Bruxelles, au contraire, pratiquera l'arrosage à une faible distance de bourgades peuplées, non loin de la capitale elle-même, et

---

procurer les terrains, non pas 60 hectares ni même 600, mais bien 1.800 hectares qui recevraient ainsi de 8 à 9.000 mètres cubes, ce qui est une dose excellente.

(*) L'article 26 de la concession porte : « De son côté, le collége « échevinal s'engage si les seconds soussignés (les concessionnaires) « en font la demande, à faire toute diligence auprès du gouverne- « ment pour obtenir : 1° l'expropriation pour cause d'utilité publi- « que des terrains dont il est parlé à l'article 17 ; 2° l'autorisation « de raccorder l'usine de décantation et d'épuration par voie ferrée « au réseau des chemins de fer de l'État ou des chemins de fer « concédés. »

(**) *First report of the commissionners on the pollution of rivers*, 1866.

dans une région sillonnée de voies de communication. Il y avait donc un grand intérêt, un intérêt primant la question d'économie, à ce que l'irrigation développât le moins d'odeur possible. Or il est certain qu'en séparant, avec les précautions convenables, les matières solides en suspension, on met toutes les chances de son côté : on prévient ainsi les émanations, parfois sensibles à plusieurs centaines de mètres, que peuvent dégager les matières abandonnées sur le sol. La combinaison belge a donc sa raison d'être comme celle de Londres avait la sienne.

En France, la question est moins avancée; on en est encore aux études. La ville de Paris, la seule, pensons-nous, qui s'occupe activement du problème, poursuit depuis deux ans à Clichy une série d'expériences sur les eaux puisées au grand collecteur d'Asnières. Ces essais, confiés à M. Mille, ingénieur en chef des ponts et chaussées, assisté de M. Ernest Durand-Claye, ingénieur ordinaire, ont été institués en vue de compléter l'étude d'un procédé d'épuration proposé par M. Le Chatelier, ingénieur en chef des mines. On a joint, depuis, à ce programme l'arrosage des cultures par l'eau d'égout prise avant et après cette épuration.

La méthode de M. Le Chatelier consiste essentiellement dans le traitement des eaux par le sulfate d'alumine ferrugineux et dans la séparation des matières à l'aide de bassins de dépôt. Le réactif employé est fourni économiquement par la dissolution de la bauxite dans l'acide sulfurique ou par les magmas rouges de Picardie (*). Quant aux bassins

(*) Le produit de l'une ou l'autre de ces provenances, à la teneur de 10 p. 100 d'alumine et de 2 à 3 p. 100 de peroxyde de fer, revient, sur les rives de la Seine, à 65 ou 70 francs les 1.000 kilogrammes. M. Le Chatelier insiste sur le rôle essentiel que joue le fer dans les opérations. Le sulfate de fer, en présence des matières contenues dans l'eau d'égout, « forme, dit-il, du sulfure de fer « qui se régénère rapidement à l'état de sous-sulfate de peroxyde « de fer. C'est à sa présence que paraît devoir être attribué sur- « tout ce fait que le dépôt ne perd pas d'azote et reste désinfecté.

de dépôt, d'un système également économique, ils sont établis sur le principe des digues filtrantes de M. l'ingénieur des mines Parrot (*). Le but des opérations est d'obtenir des liquides assez purs pour être, sans inconvénient, évacués aux cours d'eau, ou employés à des arrosages nonobstant le voisinage des habitations. L'engrais solide provenant du dépôt séché à l'air est mis lui-même à la disposition des cultivateurs.

« Ce qui caractérise, dit M. Le Chatelier, ce procédé qui « n'exige aucune construction coûteuse, pour lequel il « suffit d'endiguer quelques hectares de terre, c'est la fa- « cilité avec laquelle on peut faire varier les conditions de « son application. On peut emprunter aux conduites d'a- « menée ou aux canaux d'épuration toutes les quantités « d'eaux impures ou épurées, que la culture pourra utile- « ment appliquer soit à des colmatages, soit à de simples « arrosages. Le jour où la totalité (des eaux impures) vien- « drait à être utilisée on rendrait à la culture les surfaces « occupées par les bassins, enrichies à un très-haut degré « par les infiltrations de matières fertilisantes. Les eaux « peuvent être plus ou moins épurées suivant la saison ou « l'état du fleuve; l'addition des réactifs peut être limitée « à ce qui serait strictement nécessaire pour faciliter un « dépôt sommaire et en même temps pour le désinfecter. « Rien ne s'oppose à ce que pendant les crues la défféca- « tion soit suspendue. La solution peut être immédiate et « ne fait obstacle à l'adoption d'aucune autre combinaison « ultérieure. C'est dans ces termes, ajoute M. Le Chatelier, « que la question d'épuration a été posée pour le cas par- « ticulier de la ville de Paris. »

Le point de départ du procédé a été l'opinion, depuis

« Le sulfate de peroxyde de fer alumineux peut d'ailleurs rempla- « cer le sulfate d'alumine ferrugineux et réduire la dépense de « réactif. »

(*) *Annales des mines*, 2e série, tomes IV et VIII.

longtemps exprimée par son auteur, que la solution adoptée à Londres n'est pas actuellement applicable à Paris (*). L'emploi des eaux d'égout de la capitale, comme agent de fertilisation, ne pourrait, selon lui, se propager que très-lentement, tandis que la Seine ne saurait continuer à recevoir dans son faible débit le torrent d'eau infecte que vomit incessamment le collecteur d'Asnières, et qui s'augmentera bientôt de l'apport de la rive gauche. C'est sous l'empire de ces idées que M. LeChatelier, qui s'occupait d'ailleurs depuis longtemps des applications industrielles des sels d'alumine, a conclu à la nécessité d'une épuration préalable, à

(*) « La solution adoptée à Londres, dit M. Le Chatelier, et dont « plusieurs auteurs ont recommandé l'application à Paris, a pour « base ou pour condition nécessaire la possibilité d'évacuer l'excédant des eaux infectées, c'est-à-dire que la culture ne pourra « pas absorber, soit d'une façon permanente, soit à certaines époques de l'année. A Londres, cet excédant est évacué à une distance de 70 kilomètres sur une plage basse et déserte de la mer « du Nord, où son déversement n'aura d'inconvénient d'aucune « sorte et donnera, au contraire, l'occasion de conquérir sur la « mer des terrains précieux pour l'agriculture.

« Rien de pareil ne serait possible pour Paris. Il faudrait conduire les eaux à l'embouchure de la Seine ou à Dieppe, en franchissant un faîte élevé. La distance est de 230 kilomètres dans « un cas, de 180 à 200 dans l'autre; la dépense serait énorme, et « le littoral ne se présente pas dans des conditions favorables pour « recevoir les dépôts; il est, en effet, formé d'un côté par des falaises escarpées, d'autre côté par les plages du Calvados où sont « assis de nombreux établissements de bains de mer. »

M. Le Chatelier insiste en outre sur ce point que « ni la configuration du sol autour de Paris, ni la constitution de la propriété et de la culture, ne se prêtent, comme autour de Londres, « à l'emploi illimité des eaux d'égout. La grande culture a son « siége sur les plateaux qui bordent la vallée de la Seine, et elle « est généralement entre les mains de fermiers dont les baux « sont à court terme, et qui manquent de capitaux ou de crédit; « la petite culture, qui occupe les terrains d'ailleurs peu étendus « de la vallée, opère sur des terres morcelées à l'infini.

« Par suite de cet état de choses, conclut M. Le Chatelier, l'emploi des eaux d'égout de la capitale, comme agent de fertilisation, ne pourrait se propager que très-lentement. »

l'aide des substances que nous avons indiquées, et qu'il a entrepris en 1865, de concert avec M. Léon Durand-Claye, frère du précédent, une série de recherches dans le laboratoire de M. Hervé Mangon, à l'École des ponts et chaussées. Ils en ont déduit qu'une dépense moyenne de 0f,02 de réactif devait procurer la clarification d'un mètre cube d'eau d'égout et fournir environ 2 kilogrammes de matière sèche, dont la valeur, calculée avec les prix élémentaires en usage dans le commerce des engrais, payerait une grande partie des frais de l'épuration. Quant au liquide décanté, « il est, disent-ils, en même temps désinfecté, et ne se trou- « ble de nouveau qu'au bout de plusieurs jours (*) ».

Telle est l'origine des intéressantes expériences de Clichy, organisées vers la fin de 1866. L'établissement est situé sur la rive droite de la Seine, près de l'embouchure du collecteur d'Asnière (Pl. XIII). Une pompe à vapeur puise journellement dans l'égout 500 mètres cubes de liquide et les envoie à un champ d'essai de 1hectare,6, où on les distribue, soit dans les bassins pour le traitement chimique, soit dans les bassins pour l'application agricole. Ce dernier mode a

---

(*) « Nous avons reconnu, dit M. Le Chatelier, que le sulfate « d'alumine ferrugineux, à la teneur de 10 pour 100 d'alumine « et 2 à 3 pour 100 d'oxyde de fer, fourni soit par la dissolution « de la bauxite dans l'acide sulfurique, soit par les magmas rou- « ges de Picardie, produisait une clarification complète et ra- « pide des eaux d'égout recueillies au collecteur d'Asnières; « que le maximum d'effet était obtenu par l'emploi, pour 1 mè- « tre cube d'eau d'égout, de 1 à 2 litres d'une dissolution au cin- « quième de ces matières, soit à la teneur de 20 grammes d'a- « lumine par litre; que l'eau clarifiée était en même temps désin- « fectée, et ne se troublait de nouveau qu'au bout de plusieurs « jours; que le dépôt contenait la totalité de l'acide phosphorique « et la moitié de l'azote existant dans l'eau impure; qu'enfin le dé- « pôt ne s'infectait pas par l'exposition à l'air, et n'éprouvait pas « la moindre déperdition d'azote.

« L'épuration devait être obtenue par une dépense de réactif de « 1centime,3 à 2centimes,6 par mètre cube, fournissant environ 2 kilo- « grammes de matière sèche... »

été lui-même envisagé sous deux aspects : au point de vue de l'irrigation des plantes maraîchères et au point de vue des céréales. Ce n'est pas tout-à-fait, on s'en aperçoit, le point de vue des Anglais, puisque ceux-ci, sans repousser précisément aucune sorte de culture, s'attachent cependant tout particulièrement aux prairies permanentes, et, comme conséquence, ne s'arrêtent pas au colmatage, lequel, en effet, ne prend point naissance avec une végétation compacte et incessante. On trouvera à la Note *p*, que nous devons à l'obligeance de MM. Mille et Ernest Durand-Claye, le compte rendu des essais effectués pendant l'année 1867. Ces ingénieurs concluent que les trois procédés sur lesquels ont porté leurs observations, savoir : l'épuration chimique, le colmatage et l'arrosage sont également applicables et donnent tous les trois des résultats satisfaisants. « Le traitement au sulfate d'alu-« mine, disent-ils, assure la désinfection de l'eau et donne « en même temps un excellent terreau.... L'utilisation agri-« cole directe assure la désinfection par la séparation de « l'eau noire (eau d'égout naturelle) en rigoles de dimen-« sions restreintes. La nature se charge de faire la séparation « en dépôt et eaux claires ; le dépôt se trouve mis en place « de lui-même. L'eau noire convient à la fertilisation et au « colmatage. » En résumé, ces expérimentateurs admettent les 3 méthodes, avec une préférence toutefois pour les deux dernières, colmatage et arrosage, « qui ont, disent-ils, sur « le traitement chimique l'avantage de supprimer le manie-« ment et le transport des dépôts (*). » Quant à l'emploi de l'eau épurée, qui figurait également dans le programme, il ne paraît pas qu'on l'ait expérimenté d'une manière aussi

(*) Le savant M. Dumas incline, au contraire, pour le traitement chimique, ainsi qu'il l'a exposé au Sénat, dans la séance du 12 avril 1867. Après avoir rappelé les études déjà faites en vue d'une application agricole, il continue ainsi : « Sur ces entrefaites, un in-« génieur des mines fort habile (M. Le Chatelier) est venu nous « proposer un second procédé qui simplifierait la question de ma-

méthodique; du moins la note que nous citons ne le fait pas connaître: il y est dit seulement que cette eau « convient « encore aux arrosages, mais qu'elle a laissé la majeure « partie de ses principes fertilisants au dépôt des bas- « sins. »

On ne peut que savoir gré à la ville de Paris d'avoir organisé des expériences qui, par le soin et la méthode qui y président, seront dans tous les cas pour la science d'un haut intérêt; mais au point de vue de la solution pratique à intervenir, il ne nous semble pas que la question ait été posée sur son véritable terrain. En effet, les eaux d'égout sur lesquelles on expérimente aujourd'hui sont des eaux très-faiblement chargées d'impuretés, puisqu'un cinquième environ seulement des maisons y envoient leurs résidus ménagers et aucune les matières fécales (*). Or ce n'est point là, pensons-nous, l'état normal de l'avenir. Non-seulement, dans un temps peu éloigné, toutes les maisons devront, aux termes du décret de 1852, écouler directement leurs eaux ménagères aux égouts, mais en outre il nous paraît impossible que tôt ou tard elles n'y envoient pas aussi leurs matières fécales. Paris ne saurait rester en arrière de Londres et de Bruxelles, ni s'accommoder éternellement de ces pratiques barbares qui vont à l'encontre des lois naturelles, puisqu'au lieu d'éloigner promptement de l'homme tout ce qui offusque ses sens et compromet sa santé, elles retiennent au contraire dans son voisinage ce

« nière à nous faire hésiter à appliquer le premier. Ce procédé « consisterait dans l'emploi d'une matière chimique qui forme la « base de l'alun.

« ... Voilà les deux procédés au moyen desquels les eaux d'égout « peuvent être utilisées. L'un d'eux sera certainement appliqué « par la ville de Paris; je souhaiterais pour mon compte que ce « fût le second, ce qui nous permettrait d'utiliser une force motrice que le premier emploierait, et dont nous pourrions nous « servir utilement pour d'autres usages. »

(*) Il y a trois mille maisons, peut-être, qui écoulent leurs eaux vannes aux égouts au moyen de tinettes filtrantes.

qui risque le plus de lui nuire. La ville qui a tant fait pour embellir et assainir sa surface, voudra aussi abolir les fosses d'aisances qui souillent son sous-sol : la véritable salubrité n'est qu'à ce prix.

Le point de vue pratique exige donc, selon nous, qu'on considère des eaux d'égout contenant, non la faible proportion d'impuretés qu'elles charrient aujourd'hui, mais la totalité des immondices qu'elles recevront plus tard. Or à ce moment, que vaudront les diverses méthodes expérimentées à Clichy? En ce qui concerne le colmatage, on est en droit de penser qu'il serait tout à fait impraticable. Les matières organiques abandonnées sur le sol humide y développeraient une putréfaction énergique, et l'on retrouverait à un plus haut degré les graves inconvénients qui se produisaient sur les berges de la Tamise, alors que les égouts se déchargeaient au fleuve dans Londres même, et que les limons mis à découvert par la marée descendante manquaient, en 1859, d'engendrer une épidémie. Même avec les eaux d'égout actuelles, nous avons peine à croire que le colmatage pût être conduit sur une grande échelle pendant les mois d'été. La culture maraîchère elle-même ne serait pas sans danger. Dans les intervalles des plantes se manifesterait une partie des inconvénients du colmatage : sur les places libres, en effet, il se forme autant de petits foyers d'infection, qui rendent cette sorte d'exploitation fort désagréable pour les habitations voisines. Ce sont là précisément les motifs qui, en Belgique comme en Angleterre, ont fait donner hautement la préférence aux prairies permanentes sur tous les autres modes de culture. On a reconnu qu'une végétation compacte et sans solution de continuité est indispensable pour absorber les émanations partout où elles tendent à se produire. D'ailleurs, la culture maraîchère, fût-elle possible, n'offrirait qu'un débouché insuffisant : les eaux d'égout de Paris couvriraient une surface supérieure à celle qui est nécessaire pour alimenter la ca-

pitale en légumineux; en outre, ces sortes de végétaux se prêtent mal à une absorption d'eau en toute saison. Reste enfin le procédé d'épuration par voie chimique. Ici nous remarquerons tout d'abord que les essais de Clichy ne semblent pas, du moins quant à présent, avoir vidé la question, en ce qui le concerne. Dans notre idée, en effet, et certainement aussi dans celle de l'auteur du procédé, il ne s'agit pas de savoir si le sulfate d'alumine est susceptible d'épurer chimiquement les eaux et de fournir un bon engrais, ce qui n'est guère contestable, mais de vérifier jusqu'à quel point et à quel prix cet engrais pourrait entrer dans la consommation courante, et si l'épuration, conduite dans les conditions de la pratique en grand, n'engendrerait pas des émanations nuisibles. Sur le premier point, il ne paraît pas que l'épreuve ait encore été faite; car on n'a pas, que nous sachions, livré de grandes quantités d'engrais à des agriculteurs de profession qui en aient expérimenté et chiffré la valeur commerciale. Sur le second point, l'objection générale, que nous avons déjà déduite de la composition incomplète des eaux d'égout actuelles, nous semble subsister tout entière. Quelque inoffensives qu'aient pu être les opérations de Clichy, il n'est pas démontré que des inconvénients ne surgiraient pas, si l'on avait affaire à des eaux beaucoup plus souillées, si au lieu d'opérer sur 2 ou 300 mètres cubes par jour, on opérait sur une quantité cent fois aussi forte, ce qui est le vrai débit de Paris (*), et si, enfin, au lieu de travailler pour ainsi dire à loisir, on était forcé de faire cette énorme manipulation sans désemparer, et surtout pendant les fortes chaleurs, où l'infection du fleuve est plus particulièrement à redouter. L'exemple de l'Angleterre n'est point fait pour encourager, puisque toutes les entreprises successivement essayées dans cette voie ont

(*) Quand les travaux en cours seront terminés, le collecteur d'Asnières n'évacuera guère moins de 300.000 mètres cubes par jour.

échoué devant des considérations à la fois de dépense et d'insalubrité.

A la vérité, l'agent chimique proposé par M. Le Chatelier n'a pas encore été employé dans les autres pays : l'insuccès des autres réactifs ne prouve donc pas absolument contre celui-ci. Il convient même de dire que d'après les études du laboratoire et les résultats de Clichy, le sulfate d'alumine ferrugineux paraît plus apte à jouer le rôle d'épurateur que les autres substances déjà expérimentées. Toutefois nous ne pensons pas qu'on y trouve une solution complète et définitive de la difficulté. A notre avis, aucune méthode chimique ne vaudra jamais l'emploi direct des eaux en irrigations de prairies. C'est à favoriser ce dernier mode que tous les efforts, selon nous, doivent tendre. Il faut travailler à écarter les obstacles, trop justement signalés par M. Le Chatelier, qui s'opposent aujourd'hui à son adoption, et qui se résumen dans l'impossibilité de se procurer à des conditions raisonnables une surface convenablement disposée pour l'arrosage. Or la difficulté disparaîtrait le jour où la loi consacrerait le principe de l'expropriation pour cause d'utilité publique des terrains indispensables à l'épuration des eaux des villes (*) ; car ce jour-là il ne serait pas nécessaire d'aller jusqu'à Dieppe ou au Havre pour trouver un champ d'irrigation. Il suffirait de se rejeter à quelque distance des bords de la Seine pour obte-

(*) Sans vouloir anticiper sur les conclusions générales que nous aurons à développer dans un travail ultérieur, nous avons dû signaler en passant cette réforme à laquelle il nous paraît impossible qu'on ne soit pas amené dans un avenir prochain, sous l'impérieuse nécessité de protéger les cours d'eau contre l'infection croissante des villes. Car si l'on n'admet pas ce principe d'expropriation, on réalisera difficilement l'arrosage sur une grande échelle : il serait téméraire, selon nous, de compter sur le libre concours des cultivateurs pour amener la formation de grandes entreprises d'irrigation. Aucune compagnie, aucune municipalité n'exécutera de tels travaux, si elle n'a pas la certitude d'utiliser ses eaux.

nir des emplacements favorables. Le pire serait d'avoir à élever les eaux à quelques dizaines de mètres de hauteur; mais les travaux de Londres montrent que ce n'est point là un obstacle insurmontable, ni même un obstacle très-coûteux. Ce serait le cas alors de reprendre le projet développé par M. Mille dans son rapport de 1862, lequel consisterait à utiliser comme force élévatoire la chute du barrage de Saint-Ouen. En attendant que notre législation soit modifiée dans le sens que nous indiquons, l'épuration au sulfate d'alumine pourra rendre d'utiles services, et à ce point de vue il est désirable que l'étude du procédé soit continué, en s'attachant particulièrement à déterminer l'étendue du débouché que l'engrais est susceptible de trouver dans les populations environnantes. Mais on aurait tort, à notre sens, de voir dans cette fabrication autre chose qu'une ressource provisoire; son succès même ne doit pas détourner l'attention de l'application agricole directe, qui, lorsqu'on pourra la réaliser, constituera le moyen le plus sûr et le plus avantageux.

V. — Infection du sol.

Toutes les sources d'infection des eaux sont en même temps des sources d'infection du sol; car si les cours d'eau qui doivent emporter les résidus ne sont pas suffisamment rapides et abondants, ou s'ils donnent lieu à des infiltrations d'une certaine importance, le sol se trouve souillé inévitablement. A ce point de vue, les procédés que nous avons mentionnés précédemment comme tendant à purifier les résidus ou à en prévenir l'écoulement, sont par là même des moyens de préservation du sol et auraient pu dès lors trouver place dans le présent chapitre. Mais ici il s'agit plus spécialement de ces causes d'infection inhérentes à la vie des cités, telles qu'eaux vannes et eaux ménagères, conduites du gaz de l'éclairage, fosses d'inhumation, etc.,

dont le soin incombe à l'autorité municipale beaucoup plus qu'à l'industrie privée.

L'ordre d'idées dans lequel on a cherché le remède à ces diverses sources d'inconvénients est resté le même dans ces dernières années. Chaque pays a continué à marcher dans la voie où il s'était engagé. En Angleterre, on s'est affermi encore davantage dans les principes déjà signalés, à savoir : que toute ville doit être pourvue d'un double réseau de conduites, l'un pour amener l'eau pure qui l'abreuve et la nettoie, l'autre pour emporter toutes les déjections susceptibles d'être entraînées par les eaux ; d'où, comme conséquence, l'abandon des puits pour la boisson, et la suppression des fosses d'aisances, puisards et autres dépôts d'ordures. C'est le *water supply* et le *sewerage* que toute ville anglaise de quelque importance est tenue désormais d'offrir à ses habitants. Il y a une vingtaine d'années que ces idées se sont fait jour et ont commencé à pénétrer dans la législation. Le *Public health act* de 1848 et le *Metropolis local management act* de 1855 en ont été les manifestations les plus saillantes; mais c'est seulement en 1866, dans le *Sanitary act*, qu'elles ont revêtu leur forme définitive et ont pris le caractère à la fois rigoureux et pratique que réclamaient depuis longtemps les chefs de la réforme sanitaire. Les dispositions de ce dernier acte, si souvent cité dans le cours de ce travail, sont particulièrement remarquables en ce qui concerne la salubrité municipale. Non-seulement, en effet, elles consacrent le principe, si longtemps contesté, que les habitants ont le droit de drainer leurs maisons aux égouts publics; non-seulement encore elles généralisent, en l'étendant aux maisons déjà bâties, cet autre principe primitivement restreint aux maisons à bâtir, à savoir que les municipalités ont le droit d'exiger la mise en communication des immeubles privés avec l'égout public, mais elles introduisent un principe nouveau et bien important, lequel, si nous ne nous trompons, n'a pas d'analogue dans

la législation des autres pays, c'est que les autorités locales *ont le devoir* d'établir une distribution d'eau et un réseau d'égouts publics, et que si elles manquent à ce devoir, le ministre de Sa Majesté peut les y contraindre, et que si elles n'obtempèrent pas à l'ordre du ministre, celui-ci peut faire exécuter les travaux d'office et en mettre la dépense à leur charge (Note *q*). Ces prescriptions, dans les premiers temps, s'appliqueront sans nul doute avec une grande modération et avec ce tempérament que le pouvoir central met toujours quand il s'agit de forcer la main aux autorités locales ; mais il n'en est pas moins certain qu'elles sont destinées à réaliser à un moment donné la réforme sanitaire de tous les centres de population du Royaume-Uni. Comme contre-partie du sentiment qui pousse à exiger davantage des municipalités en matière d'assainissement, se manifeste une tendance naturelle à accroître leurs moyens d'action. A Londres, notamment, où cette action a été souvent paralysée par la division de la ville en districts indépendants, ce qui a conduit à la création de ce pouvoir centralisateur qu'on nomme le *Conseil métropolitain des travaux* (*), on trouve encore que ce pouvoir manque souvent de la force suffisante pour prévenir les difficultés et les anomalies qui découlent du fait de tant d'administrations distinctes, et l'on réclame une organisation qui se rapprocherait davantage de celle de Paris, dont on apprécie l'unité et la vigueur (**).

En Belgique, le mouvement se dessine dans le même sens.

(*) Voir pour la composition et les attributions de ce Conseil le rapport sur l'emploi des eaux d'égouts de Londres, p. 68.

(**) En ce qui concerne, par exemple, l'indépendance de la Cité et de la métropole, le *Times* du 17 mai 1867 s'exprime ainsi : « Nous « sommes tout prêts à admettre que la corporation de la Cité et le « Conseil métropolitain des travaux ne peuvent pas coexister plus « longtemps, sans une modification essentielle dans l'organisation « de l'une ou de l'autre de ces institutions. La Cité ne peut pas es- « pérer se maintenir indépendante de la métropole, et nous avons « tout lieu de croire que ses meilleurs esprits reconnaissent ce fait.

L'autorité supérieure proclame par ses organes les plus accrédités que c'est dans un bon système d'égouts, autant et plus encore peut-être que dans une large distribution d'eau (*), que les villes doivent chercher désormais les conditions de leur salubrité, et que les immondices de toute nature doivent être emportés d'une manière rapide et continue hors de leurs murs (**). La loi du 15 novembre 1867, que nous avons déjà citée à propos des logements insalubres, est un premier pas dans cette voie, puisque en donnant aux municipalités le droit d'exproprier par zones, elle leur fournit le moyen de réaliser plus sûrement le plan général d'assainissement qu'elles auront conçu. A la vérité, cette loi, qui arme les autorités communales vis-à-vis des habitants, n'oblige pas ces autorités elles-mêmes, en sorte qu'elle va beaucoup moins loin, sous ce rapport, que le *Sanitary act*. Mais ce qui aura peut-être plus d'effet que les textes pour faire prévaloir dans les cités belges les principes de l'école anglaise, c'est l'exemple de la ville de Bruxelles qui vient de décider l'application intégrale de ces principes chez elle et a ainsi consacré définitivement un ordre de choses qui avait été jusqu'ici plus ou moins contesté.

En France, la situation n'a pas changé depuis notre pré-

(*) « L'éloignement rapide des eaux sales est plus nécessaire « encore à la salubrité publique que l'arrivée de l'eau propre. A « quoi sert en effet de distribuer beaucoup d'eau dans une ville, si « cette eau, chargée de débris organiques qu'elle devrait enlever, « croupit sous le pavé des rues, forme et répand partout des « miasmes délétères qui engendrent la plupart des maladies ; si « ces eaux acides attaquent les mortiers, détruisent les maçonne-« ries et se répandent sous le sol pour aller empoisonner l'eau des « puits, et imprègnent le sol de matières putrescibles qui feront « de la ville, pendant les chaleurs, un foyer d'infection ? Il faut donc « à tout prix chasser le plus vite possible ces eaux sales, parce « qu'on chasse avec elles le typhus, le choléra, les fièvres, etc. » Rapport de la Commission des ingénieurs en chef au Ministre de l'intérieur, du 30 mars 1865.)

(**) Délibérations du Conseil supérieur d'hygiène publique de 1862 et 1866.

cédent rapport. A Paris et dans un certain nombre de villes, on poursuit l'exécution des égouts publics, mais on n'abolit point les réceptacles d'ordures. Il semble même qu'à la suite de la dernière enquête sur les engrais, le système des fosses d'aisances ait gagné des partisans. Le besoin unanimement reconnu de conserver à l'agriculture les matières fertilisantes des villes, a entraîné comme conséquence nécessaire, dans l'esprit de diverses personnes, de les recueillir soigneusement au sein des habitations et de prévenir tout écoulement aux égouts. Ce point de vue, tant qu'il prédominera, ne sera point favorable à la salubrité du sol, car on aura toujours à redouter les infiltrations des liquides impurs qui s'échappent des réceptacles les mieux conditionnés.

Dans l'ordre des moyens techniques, nous continuerons à distinguer les procédés spéciaux et les procédés généraux.

1° Procédés spéciaux.

Nettoiement de la voie publique. — Bien que le nettoiement de la voie publique ne soit pas, à proprement parler, un procédé technique, il mérite cependant d'être mentionné à cause de l'extrême importance qu'il peut avoir pour prévenir l'infection du sol. On sait à quel point les rebuts qui séjournent à la surface contribuent à souiller le sous-sol, car les eaux qui les lavent leur enlèvent des éléments impurs qu'elles font pénétrer ensuite à travers les interstices des pavés et même des maçonneries. On constate dans cette branche de la voirie un progrès sensible : d'une part les débris sont enlevés plus exactement et d'autre part on les utilise mieux pour l'agriculture. A Paris, l'industrie du chiffonnage a quelque peu diminué; à Lyon, à Bordeaux et dans plusieurs autres grandes villes, elle a disparu. Les distributions d'eaux publiques qui se généralisent de jour en

jour, en France et à l'étranger, contribuent beaucoup à la propreté du sol en permettant des arrosages plus abondants et par suite l'entraînement des résidus dans les caniveaux des rues.

L'enlèvement des boues et balayures par les tombereaux tend à devenir une charge moins lourde pour les municipalités. Quelques-unes même réussissent à en tirer un revenu, par suite du débouché qu'elles trouvent dans le campagnes environnantes. La meilleure manière d'utiliser ces immondices est incontestablement de les faire entrer dans des composts, car leur emploi direct laisse à désirer. La Compagnie chaufournière de l'Ouest, a adopté, à ce égard, comme nous l'avons déjà vu, une pratique analogue à celle qui a été décrite pour la Hollande : son *taffo* n'est également qu'un mélange des balayures de la voie publique avec les matières fécales. Dans diverses localités du sud-est de la France, à Grenoble notamment, on retrouve, avec des variantes, ce genre d'industrie.

Fosses d'aisances fixes. — Les meilleures fosses fixes donnent lieu tôt ou tard à des infiltrations, comme le prouvent les fouilles récemment faites dans plusieurs grandes villes. Le seul moyen radical d'assainissement est donc, au point de vue du sol, leur suppression. En Angleterre et même en Belgique, on est en voie, avons-nous dit, de les abolir pour envoyer les matières aux égouts. En Prusse et en France on les conserve : toutefois on se montre disposé à les remplacer par des fosses mobiles. Nous ne reviendrons par sur les divers systèmes déjà décrits tant au présent rapport que dans les rapports antérieurs ; nous nous bornerons à constater, d'une manière générale, qu'ils n'ont pas pris jusqu'à présent le développement qu'on espérait. Les tinettes de la Compagnie Richer elle-même, malgré tous les moyens d'action dont dispose cette société, n'ont pas réussi à se populariser dans Paris : nous ne pensons

pas qu'on compte actuellement trois mille de ces appareils en fonction. Quant aux tinettes de la Compagnie chaufournière et à celles de MM. Blanchard et Chateau, la proportion est bien moindre encore. A notre avis, du reste, aucun de ces appareils ne constitue une bonne solution du problème, du moins dans les villes. Ils peuvent rendre d'utiles services dans les campagnes et dans les bourgades ; mais leur rôle, selon nous, s'arrête là.

Conduites du gaz de l'éclairage. — Nous n'avons rien de nouveau à signaler , et cependant l'infection du sol par les conduites du gaz et les inconvénients de tout genre qu'entraînent les réparations de ces grandes artères deviennent tous les jours plus sensibles. La question de la pose des conduites dans les galeries d'égout n'a pas fait un pas. Services municipaux et compagnies d'éclairage se montrent également peu disposés au rapprochement. Les uns et les autres déclarent y trouver des inconvénients graves. Il est probable qu'une partie au moins des objections tomberait, si, contrairement à la pratique généralement adoptée, le service des égouts et celui du gaz étaient réunis dans les mêmes mains. Ce qui tend à le prouver, c'est ce qu'on observe dans les villes où le service des eaux est lui-même distinct de celui des égouts. Il n'est pas rare que dans ces villes les conduites d'eau soient enterrées dans le sol au lieu d'être posées dans les galeries comme à Paris ou à Lyon ; on en voit de nombreux exemples en Angleterre, à Londres notamment. Or, en ce cas, le rejet des conduites d'eau hors des égouts est souvent justifié précisément par les mêmes raisons qu'on donne ailleurs pour justifier le rejet des conduites de gaz (*).

(*) On n'allègue pas, il est vrai, le danger d'explosion, mais on invoque un motif qui n'est pas sans analogie : on dit que si une conduite maîtresse venait à rompre, certains égouts pourraient être submergés et qu'il en résulterait des dangers pour les ouvriers.

Cimetières. — La question des cimetières devient un sujet de préoccupation pour les grandes cités. L'accumulation des corps dans le voisinage des faubourgs compromet gravement la salubrité. Le sol se sature de matières organiques et les sources souterraines se corrompent à une grande distance. A Londres et à Paris, où la population a pris depuis le commencement du siècle un si énorme développement, les dangers de la situation présente se font vivement sentir (*). Après bien des études et des controverses, on n'a pas vu d'autre solution à la difficulté que de créer au loin une vaste nécropole, offrant toutes les conditions désirables d'étendue, de constitution géologique et d'exposition, dans laquelle les morts seraient transportés par un service spécial de chemin de fer. Telle est l'origine du *Woking-Common Cemetery*, récemment fondé pour

---

D'autre part, les compagnies pensent que leurs conduites exposées à de grandes variations de température auraient plus de fragilité et qu'elles seraient en outre livrées sans défense aux brutalités d'agents étrangers. Elles disent aussi qu'au moment des forts orages, les galeries peuvent se trouver engorgées et qu'alors les conduites noyées dans les eaux perdraient leur stabilité. On dit enfin, de part et d'autre, qu'il n'est pas bon de faire travailler côte à côte des agents appartenant à des services différents.

(*) « L'administration municipale de la ville de Paris, dit M. Boudet dans un rapport au Sénat, lu à la séance du 2 avril 1867, a « dû se préoccuper de cette situation d'autant plus sérieusement « que les cimetières actuels presque entièrement remplis ne sau« raient avoir, pour la plupart, qu'une durée fort limitée ; ainsi « dans quelques années, il deviendrait impossible de délivrer des « concessions perpétuelles dans les cimetières du nord et du sud ; « peu après, la surface affectée aux inhumations gratuites et tem« poraires serait également insuffisante. Enfin la question de salu« brité publique a un caractère de véritable urgence, non-seule« ment à raison des miasmes que peuvent dégager, au sein d'une « nombreuse population, les grandes nécropoles de Paris, mais « aussi pour arrêter les infiltrations qui se répandent dans les « puits et dans les couches d'eau souterraines et qui entraînent « dans les rivières les matières putréfiées en dissolution. Aussi la « nécessité de fermer les cimetières actuellement existants n'est« elle contestée par personne. »

Londres, et du cimetière de Méry-sur-Oise, qui le sera vraisemblablement bientôt pour Paris.

La nécropole de Woking-Common est située à neuf lieues environ de Londres, vers le sud-ouest, et occupe une superficie de 800 hectares. Son étendue a été calculée de façon qu'en prenant pour base une population de quatre millions d'âmes et un délai minimum de dix ans accordé avant la reprise des sépultures temporaires, elle suffirait pendant plusieurs siècles à la capitale. On y parvient par le South-Western railway, où l'on a établi une gare spéciale pour le service des convois funèbres. Le nombre des inhumations est encore peu considérable, car il n'est que de 4.000 environ par an (*); mais comme l'ouverture du cimetière ne remonte qu'à 1858, et que depuis lors la progression a été constante, on ne doute pas que dans un avenir relativement peu éloigné il ne fasse renoncer aux cimetières actuels (**).

La nécropole de Méry-sur-Oise, dont les terrains ont déjà été achetés en partie par la ville de Paris, sera placée dans des conditions analogues ou pour mieux dire plus favorables encore. Elle s'étendra sur un plateau, à 70 mètres au-dessus du niveau de l'Oise, et aura une superficie telle, que même dans l'hypothèse d'une population de trois millions d'âmes, les concessions gratuites ne seraient pas reprises avant trente ans et peut-être même avant cinquante ans. Sa distance de Paris sera de 25 kilomètres. On y parviendra par un chemin de fer partant probablement du cimetière du nord (Montmartre) et desservant par embranchement les deux autres cimetières de l'est (Père-Lachaise) et du sud (Montparnasse). Chacun de ces cimetières aura une gare funéraire pour le départ des convois.

(*) C'est à peu près le vingt-cinquième des inhumations totales de Londres.

(**) D'autant plus que le Parlement pourrait bien prendre l'initiative de les faire fermer ; la question a déjà été agitée plusieurs fois.

On trouvera à la Note r quelques détails sur l'organisation du service, tel qu'il existe actuellement à Woking-Common et tel qu'il est projeté à Méry-sur-Oise.

1° Procédés généraux.

Les procédés consistant dans les deux modes de drainage, l'un pour l'évacuation des liquides impurs, l'autre pour l'asséchement du sous-sol, n'ont donné lieu à aucune innovation saillante. Chaque pays en a continué les applications suivant les errements antérieurs. Il est à noter toutefois que le point de vue, quant à la construction, tend à s'uniformiser. Pour tous les égouts d'une certaine importance, on renonce au type tubulaire et l'on adopte des dimensions telles que les ouvriers puissent pénétrer dans les galeries. On évite les cunettes angulaires et l'on recherche les sections à courbe concave. On abandonne l'idée de séparer les eaux pluviales des eaux ménagères et autres, et on préfère les réunir dans les mêmes conduites, sauf à soulager celles-ci, dans les cas de grosses averses, par des communications directes à la rivière. Enfin on s'attache à augmenter le volume du flot qui parcourt l'égout, et partout où les circonstances le permettent, on donne une pente assez forte pour prévenir la formation des dépôts. D'une manière générale, on dispose autant que possible les choses pour que l'écoulement s'accomplisse en vertu des seules forces naturelles et pour que l'ouvrier puisse surveiller partout sans être obligé de faire le travail nulle part. Pour le drainage perméable, au contraire, celui qui entraîne les eaux relativement pures, on juge la surveillance inutile et l'on installe économiquement les conduites avec les tuyaux ordinaires de l'agriculture. Il n'y a d'ailleurs, comme importance, aucune comparaison à faire entre les deux modes de drainage. Le premier, déjà établi dans un grand nombre de villes, est reconnu nécessaire dans toutes; le second, quoique utile

dans beaucoup, n'est pratiqué systématiquement que dans le nord de l'Angleterre; partout ailleurs son adoption a fait peu de progrès. Le principal travail d'assainissement entrepris dans ces derniers temps est celui de Bruxelles. Ayant déjà décrit ceux de Paris et de Londres, nous croyons opportun de dire aussi quelques mots de celui-ci, d'autant plus que son importance le classe immédiatement après les deux autres, et qu'il offre en même temps cet intérêt particulier d'en être une combinaison. Calqué, en effet, sur le type de Londres, quant à la destination, il est calqué sur le type de Paris quant à la construction (*).

Le plan qui s'exécute à Bruxelles comprend trois groupes de travaux : 1° l'assainissement proprement dit de la ville et de la rivière; 2° la création de quartiers neufs; 3° l'emploi des eaux d'égout. Ils sont tous les trois confiés à la même compagnie, *Belgian public works Company*, dont nous avons déjà parlé. Le premier groupe, le seul dont nous ayons à nous occuper ici, se subdivise lui-même en deux autres : 1° la construction d'un certain nombre de collecteurs; c'est le drainage principal ou *main drainage*, comme on dit à Londres; 2° le redressement et le voûtement de la Senne sur une partie de son parcours. Les subventions payées à la Compagnie, tant par la ville que par l'État et par la province, s'élèvent au total de 29 millions (**).

(*) Les ingénieurs belges ont rendu un éclatant hommage aux services municipaux de Paris, car un des articles du cahier des charges imposées aux entrepreneurs dit expressément : « En un « mot, les collecteurs seront pourvus de tous les ouvrages né- « cessaires pour en permettre le curage au moyen de wagons- « vannes, avec toutes les facilités existantes dans les grands égouts « collecteurs de Paris, *qui seront pris pour modèles*. »

(**) Savoir :

De l'État	6.000.000 fr.
De la Province	3.000.000
De la ville, une somme de 8 millions une fois payée, et 66 annuités de 600.000 francs chacune, équivalentes en capital à 12 millions, ensemble	20.000.000
Total	29.000.000

Cette somme ne comprend pas les travaux pour l'emploi des

Le *main drainage* sera réalisé au moyen de deux égouts latéraux à la Senne, un sur chaque rive, pendant la traversée de Bruxelles, lesquels se rejoindront ensuite sur la rive droite et formeront un seul émissaire aboutissant à l'usine d'épuration, à 5 kilomètres des faubourgs (Pl. XII). Le passage de la Senne, par le collecteur de la rive gauche, s'effectuera en siphon souterrain. Deux autres collecteurs, d'importance moindre, débouchant à l'égout latéral de la rive gauche, desserviront toute cette partie de Bruxelles qui s'étend vers les communes de Molenbeek-Saint-Jean et de Cureghem. Les uns et les autres auront autant que possible une pente uniforme, s'éloignant peu de 1/2 millimètre par mètre. Ils seront construits sur le modèle des grandes galeries de Paris. Ils auront une cunette à courbure concave, de 2 mètres de profondeur, bordée d'un côté par une banquette et de l'autre par une saillie établie au même niveau. Les banquettes et les saillies seront garnies de rails pour la circulation des wagons-vannes destinés à opérer le curage.

On a adopté trois types de grandeur. Les trois collecteurs de la rive gauche, savoir : le collecteur latéral avec son prolongement et les collecteurs tributaires, auront une cunette de $1^m,20$ d'ouverture ; le collecteur latéral de la rive droite, jusqu'à sa jonction avec celui de la rive gauche, aura une cunette de $1^m,70$; enfin le collecteur unique ou l'émissaire allant du point de jonction à l'usine, aura une cunette de $2^m,20$. Les largeurs correspondantes des banquettes seront de $0^m,75$, $0^m,80$ et $0^m,94$. La hauteur de la voûte au-des-

---

eaux d'égout, qui ont leur subvention distincte. Quant à ceux des quartiers neufs, la dépense en sera probablement couverte par la revente des terrains abandonnés à la Compagnie. La somme ci-dessus de 29 millions s'applique donc à peu près exclusivement à l'assainissement proprement dit de la ville. On voit dès lors qu'il s'agit d'un plan considérable, digne de figurer à la suite de ceux de Paris et de Londres.

sus de la banquette, à l'aplomb du bord de celle-ci, sera au moins de 2 mètres. Au dessus de chacune de ces grandes artères, une voie de communication spéciale, à défaut de rue ou de chemin public, sera ménagée sur toute la largeur, afin de faciliter la visite à l'intérieur et de permettre aux ouvriers du dedans de gagner immédiatement la surface par un regard quelconque.

Les collecteurs latéraux n'ayant pas une section transversale assez grande pour livrer passage aux eaux qui pourront y affluer pendant les fortes pluies d'orage, on disposera dans la maçonnerie qui les sépare de la rivière des déversoirs en nombre suffisant pour évacuer le trop-plein à la Senne, au moyen de portes à clapets, agencées de manière à empêcher les eaux de la rivière de pénétrer dans les collecteurs. Ces déversoirs seront notamment placés en regard des égouts ordinaires qui débouchent aux collecteurs.

Les travaux à exécuter sur la rivière sont également fort importants. Le bras principal de la Senne sera rectifié et voûté sur tout le territoire de Bruxelles. Le voûtement se composera de deux arches en arc de cercle, de $7^m,10$ de largeur chacune, séparée par une pile en maçonnerie de 1 mètre d'épaisseur. Les autres bras, dans la même traversée, seront supprimés et comblés, ainsi que les parties abandonnées du bras principal. Comme conséquence de cette double mesure, tous les moulins situés dans ce parcours seront supprimés. Au delà de Bruxelles, la rivière sera rectifiée et élargie jusqu'à 12 kilomètres environ au delà de Vilvorde, point où s'arrête l'entreprise actuelle.

Les travaux que nous venons d'énumérer ont commencé pendant la campagne de 1867 et sont poussés très-activement. Aux termes des engagements de la Compagnie, ils doivent être terminés le 29 novembre 1869; mais il nous paraît probable que cette date sera dépassée.

Drainage privé.— La même divergence d'opinions conti-

nue à régner, et quant au rôle du drainage privé, et quant à son mode d'exécution. Sur le premier point, l'Angleterre et à sa suite la Belgique pensent que les drains des habitations doivent recevoir, non-seulement les eaux ménagères et pluviales, mais aussi les matières fécales; en France, et plus encore peut-être en Allemagne, la majorité des personnes est d'avis que les matières fécales doivent être retenues dans des réceptacles spéciaux. Sur le second point, on est en présence de deux systèmes : celui des branchements à large section, accessibles aux ouvriers, et celui des tuyaux à faible diamètre, se vidant par la seule pente et échappant à toute surveillance; le premier système prédomine en France et le second en Angleterre.

Les applications du drainage privé sont relativement fort restreintes en France. Depuis notre précédent rapport, ce n'est guère qu'à Paris et à Lyon qu'on a poussé activement les travaux. On compte à ce jour dans la capitale, près de douze mille maisons pourvues de branchements particuliers. C'est encore bien loin, on le voit, de la proportion de Londres et de Bruxelles, puisque dans ces deux cités plus des trois quarts des habitations envoient leurs déjections de toute nature aux égouts. Dans les autres villes de l'Empire, les applications ont conservé leur caractère d'exceptions. On y a procédé seulement par quartiers et non d'une manière systématique, c'est-à-dire qu'on s'est borné à installer les drains privés à mesure qu'on bâtissait sur de nouvelles voies.

RÉSUMÉ.

Les observations contenues dans ce rapport se résument de la manière suivante :

1° *Opérations insalubres pour les ouvriers.*—L'Angleterre où l'on s'était peu préoccupé jusqu'ici de protéger par la loi la santé des ouvriers, est entrée résolûment depuis quatre ans dans cette voie. Les *Factory acts* de 1864 et 1867, et le *Sanitary act* de 1866 ont institué des mesures protectrices qui ont eu pour résultat d'assainir à peu près complétement certaines branches d'industries et d'améliorer partiellement certaines autres. Parmi les premières, on peut citer la fabrication des poteries et le repassage des métaux, et parmi les secondes, le trempage des allumettes phosphoriques et la préparation des matières fulminantes.

En France, en Belgique et en Prusse, où la législation avait depuis longtemps pris les devants, il y avait naturellement moins à faire; aussi a-t-on beaucoup moins fait. Toutefois on relève quelques procédés intéressants, parmi lesquels nous distinguons une nouvelle méthode pour la fabrication de la céruse, et un nouveau mode de filage à froid du chanvre et du lin.

Accessoirement, on observe de nombreuses améliorations de détail introduites dans les établissements industriels des divers pays, soit par l'application plus générale et plus intelligente des moyens de ventilation, soit par l'emploi d'appareils destinés à protéger les organes respiratoires, soit enfin par de simples mesures d'ordre dues à l'initiative des chefs de maison et ayant en vue d'améliorer l'aménagement et la tenue des ateliers, d'abréger la durée du temps consacré aux opérations dangereuses, d'affecter aux

repas du personnel des locaux à l'abri des matières toxiques et de faire contracter, autant que possible, aux ouvriers des habitudes de propreté et de prudence.

L'étude de ces faits confirme la loi déjà observée, à savoir : que presque toujours le progrès sanitaire se confond avec le progrès industriel, et que le maître de fabrique retrouve et au delà, par la supériorité de ses produits et l'économie de la main-d'œuvre, les sacrifices qu'il a faits dans l'intérêt de l'humanité.

2° *Infection de l'atmosphère générale.* — Ici encore on constate dans la législation du Royaume-Uni un changement notable. La part faite à l'autorité devient plus grande et les industriels se voient graduellement enlever les franchises qui semblaient auparavant les dérober à la surveillance publique. L'acte précité de 1866 et l'*Alkali act* de 1863 marquent une ère nouvelle dans la réglementation, en même temps qu'ils ont été dans l'ordre technique, l'*Alkali act* surtout, le point de départ d'améliorations considérables. L'industrie de la soude a été complétement transformée par l'obligation imposée aux fabricants de condenser les 95/100 de leur acide, et par la création d'inspecteurs spéciaux relevant de l'autorité centrale. La proportion de gaz lancé dans l'atmosphère est tombée, en deux ans, de 20 p. 100 à 1 pour 100. A la suite de ce grand fait, on rencontre divers perfectionnements isolés, dont le plus saillant est l'emploi de l'acide sulfureux des usines à cuivre pour la fabrication des engrais artificiels.

En France, les mesures récemment adoptées, bien que ne touchant pas au principe de la législation de 1810, en modifient les applications d'une manière sensible. Le nouveau classement des industries insalubres, élaboré par le Comité consultatif des Arts et Manufactures, ainsi que divers règlements généraux sur les appareils à vapeur, les huiles de pétrole, etc., ont eu pour objet de restreindre le nombre

des cas où l'action de l'autorité s'exerce préventivement, sans toutefois diminuer les garanties offertes à l'intérêt public. Il n'est pas douteux que cette plus grande latitude laissée à l'industriel pour le choix de ses procédés tournera au bien de l'assainissement. En attendant que les effets de ces mesures se fassent sentir, on remarque quelques tentatives intéressantes, notamment pour l'absorption des vapeurs nitreuses et la destruction de l'hydrogène sulfuré.

La Belgique et la Prusse rhénane n'offrent rien de bien saillant.

La question de la fumivorité a donné lieu à peu d'inventions nouvelles. Les industriels inclinent de plus en plus à chercher la solution du problème, non dans l'emploi d'appareils spéciaux, mais dans une meilleure construction des fourneaux, une conduite plus intelligente du feu, et, autant que possible, dans le choix de combustibles appropriés.

Les derniers faits relevés en matière de dégagements nuisibles continuent à montrer que les méthodes d'assainissement les plus efficaces conduisent presque toujours à utiliser avec profit les éléments dont on ne songeait d'abord qu'à empêcher la dispersion; si bien que le progrès sanitaire semble porter en lui-même sa propre rémunération.

3° *Infection des atmosphères limitées.* — On a entrepris sur une grande échelle et l'on poursuit en ce moment à Londres une série d'expériences en vue de fixer la valeur des différents moyens proposés pour ventiler les galeries d'égout sans incommoder les habitants de la surface. Les observations faites jusqu'ici tendent à prouver qu'aucun de ces moyens, soit filtres au charbon de bois, soit tuyaux débouchant au-dessus des toits, soit foyers ou cheminées d'usines, ne fournit une solution complète de la question, mais qu'on doit bien plutôt la chercher dans la voie où est entrée la ville de Paris et où elle occupe le premier rang, à savoir : en améliorant le système de la canalisation, en ré-

gularisant les sections et les pentes, et en augmentant le flot destiné à emporter incessamment les résidus avant qu'ils entrent en putréfaction. En un mot, prévenir l'infection au lieu de la détruire, telle paraît être l'idée qui doit dominer les recherches.

Pour les fosses d'aisances fixes, on a essayé en France de moyens chimiques. Le phosphate double de magnésie et de fer a donné de bons résultats. Le même réactif, introduit dans la litière des vacheries et des bergeries, a détruit l'odeur en même temps qu'il a communiqué à l'engrais des propriétés fertilisantes et qu'il en a mieux permis la conservation.

Dans plusieurs sortes de locaux à atmosphère limitée, principalement dans ceux destinés à l'habitation, on a expérimenté un grand nombre de désinfectants : le chlore et les chlorures, l'acide phénique et les phénates, des sulfates métalliques, et enfin tout dernièrement l'ozone, obtenu en attaquant une pièce de cuivre par l'acide nitrique. Mais aucune de ces substances n'approche, comme importance d'application, du lait de chaux qui continue à être l'agent populaire par excellence.

En Angleterre, le *Sanitary act* de 1866, et en Belgique, la *loi d'expropriation par zones* de 1867, ont eu pour objet de prévenir l'infection due à l'entassement des habitants ou à la mauvaise disposition des locaux. Le *Sanitary act* arme les municipalités du droit de réglementer la location des logements, de prescrire certaines mesures d'hygiène et, au besoin, de fermer les locaux malsains. La loi belge permet d'exproprier et de détruire les groupes d'immeubles entachés en tout ou en partie d'insalubrité.

4° *Infection des eaux.* — On se préoccupe dans les divers pays des moyens de protéger les cours d'eau ; mais c'est dans la Grande-Bretagne que cette préoccupation est la plus vive. La multiplicité des manufactures et l'extension du drainage urbain y ont élevé la corruption des eaux à la

hauteur d'un « mal national » (*national evil*). Divers actes rendus de 1865 à 1867 ont établi l'interdiction de décharger dorénavant les résidus aux rivières; l'ancienne pratique est provisoirement tolérée là où elle était déjà en vigueur, mais les nouveaux établissements comme les nouvelles agglomérations ne pourront pas y recourir. En même temps, chaque bassin est placé sous la juridiction d'une autorité spéciale (*Conservancy board*) ayant tout pouvoir pour faire respecter la loi et veiller à la protection des eaux. Sous la pression de ces nouvelles mesures, un certain nombre d'industries ont entrepris de dénaturer leurs résidus ou de les utiliser; on cite notamment des manufactures de laines et des teintureries. Mais c'est surtout dans l'emploi des eaux d'égout que les progrès ont été marqués. Diverses villes les distribuent aujourd'hui en irrigations, et la métropole même de l'Angleterre exécute en ce moment des travaux gigantesques pour arriver à cette fin. Quant à tous les autres modes d'épuration, mécaniques ou chimiques, on les a définitivement écartés comme insalubres, trop coûteux ou insuffisants.

La Belgique à son tour se range à cette manière de voir. Après avoir fait contrôler sur les lieux mêmes les résultats annoncés en Angleterre, elle a adopté pour Bruxelles une solution pareille à celle de Londres. Dans trois ans, la Senne sera préservée des déjections qui la souillent aujourd'hui, et désormais les liquides d'égout, avant d'y faire retour, se purifieront par leur passage à travers des prairies.

En France, on hésite encore. Les villes de province semblent même peu empressées à résoudre la question; la ville de Paris seule poursuit des expériences dans ce but. En revanche, l'attention s'est portée sur les procédés spéciaux, sur ceux qui s'adressent séparément aux diverses sources d'impuretés. On utilise mieux maintenant plusieurs sortes de résidus industriels, et l'on a mis en avant des appareils plus perfectionnés pour la récolte des matières

fécales. Mais le progrès le plus remarquable, à notre sens, est celui qui vient d'être réalisé à Dieuze, et qui consiste à exploiter, en les traitant les uns par les autres, les résidus solides et liquides des fabriques de soude. On paraît devoir y trouver, non-seulement la satisfaction de l'intérêt sanitaire, mais encore une source de bénéfices commerciaux.

La protection des cours d'eau comme celle de l'atmosphère met en évidence le même principe : c'est en transformant les choses nuisibles en choses utiles, qu'on parvient le plus sûrement à résoudre le problème de l'assainissement.

5° *Infection du sol.* — Le grand moyen d'assainissement du sol est toujours le drainage: drainage par canaux étanches, pour évacuer les eaux impures de la surface, et drainage par conduites perméables, pour assécher le sous-sol. De ces deux modes, le second est encore peu répandu ; ce n'est guère que dans le nord de la Grande-Bretagne qu'on l'emploie systématiquement. Le drainage imperméable, au contraire, est d'une application générale. Il n'y a pas une ville aujourd'hui qui n'en reconnaisse en principe l'utilité et qui, tout en reculant souvent devant les frais de son installation, ne le considère cependant comme la condition première de la salubrité publique.

La loi française n'a créé, à l'égard du drainage, aucune obligation récente ; la situation est restée sous ce rapport ce qu'elle était quelques années auparavant, c'est-à-dire que son emploi est abandonné à la seule décision des municipalités. En Angleterre, il n'en est plus ainsi ; une disposition du *Sanitary act* fait aujourd'hui un *devoir* aux autorités locales de pourvoir d'égouts leurs districts, et, au besoin, elle les y contraint par la main d'un ministre de la Couronne.

Le rôle des égouts n'est pas le même partout. Les villes

anglaises y envoient, sans exception, tous les immondices susceptibles d'être entraînés par les eaux. Les villes belges en viennent à cette pratique. En Prusse et en France, on en est encore à vouloir retenir les matières fécales ou tout au moins les solides. C'est ainsi qu'on perpétue dans le sol une source de corruption dont il faut ensuite combattre les fâcheux effets par des moyens spéciaux. Le plus efficace de ces moyens consiste dans l'abolition même des réceptacles fixes, dont les parois livrent toujours passage aux matières infectantes, et dans leur remplacement par des fosses mobiles.

Nulle part on n'a rien fait pour supprimer un autre élément d'infection bien grave, les conduites du gaz de l'éclairage. On n'ose point encore prononcer l'admission de ces conduites dans les galeries d'égout.

La question des sépultures préoccupe à un haut degré les grandes cités. A Londres et à Paris, les cimetières s'encombrent, le sol se sature de débris organiques et des infiltrations menaçantes pour la santé publique gagnent les terrains environnants. L'une et l'autre capitale n'ont pas vu de meilleure solution que de créer au loin une vaste nécropole où les morts soient transportés par un service spécial de chemin de fer. Ce plan, déjà exécuté à Londres, paraît devoir l'être incessamment à Paris. Les cimetières de Woking-Common et de Méry-sur-Oise seront sans doute un jour l'unique champ de repos des deux métropoles.

Nous ne donnons point ici de conclusions proprement dites, nous réservant de les comprendre dans celles qu'aux termes de la décision ministérielle du 9 juin 1866, nous aurons bientôt à fournir sur l'ensemble des faits contenus dans nos divers rapports.

NOTES.

NOTE *a*.

Jusqu'en 1864, les *factory acts*, c'est-à-dire les actes destinés à réglementer le travail dans les manufactures, n'avaient porté que sur les établissements où l'on travaille les matières textiles (ateliers de cardage, filage, tissage, etc.) et sur quelques autres se rattachant plus ou moins directement à l'industrie des tissus, savoir : les imprimeries sur étoffes, les blanchisseries et teintureries, et les fabriques de dentelles à moteur mécanique. Ces actes avaient eu principalement en vue de limiter la durée du travail des enfants et des femmes, et de prévenir les accidents dus aux machines en établissant des moyens de protection suffisants contre les roues, poulies, engrenages, en un mot contre tous les appareils avec lesquels l'ouvrier est exposé à se trouver en contact. Quant à la salubrité proprement dite, elle n'avait guère été l'objet de mesures techniques. Les seules qu'on puisse citer comme présentant un peu ce caractère sont : l'obligation générale du blanchiment périodique à la chaux, et, en particulier, pour les filatures, les précautions à prendre pour protéger les enfants et les femmes contre les gouttes d'eau lancées par les bobines et pour empêcher la vapeur de se répandre dans l'atelier. Mais à partir de l'enquête commencée en 1862 et qui se poursuit encore, le point de vue s'est sensiblement modifié. On a fait à la question hygiénique une plus large part, et surtout on a étendu la réglementation à une foule d'industries sans analogie avec celles qui avaient servi de points de départ à la législation des *factories*. La clause essentielle des nouveaux actes, relative à la salubrité, est celle qui enjoint d'approprier et de ventiler les ateliers « de manière « à prévenir les fâcheux effets des dégagements nuisibles », et qui, spécialement, dans « le polissage, repassage ou aiguisage sur meule « rotative, ainsi que dans les autres opérations de nature à engen- « drer des poussières préjudiciables à la santé, » donne aux inpecteurs le droit d'exiger l'emploi « d'un ventilateur ou autre

« moyen mécanique efficace d'un système approuvé par le mi-« nistre de l'intérieur. » Indépendamment de cette prescription principale, diverses clauses secondaires interdisent soit de séjourner inutilement dans les locaux affectés à certaines préparations insalubres, soit de prendre les repas dans les salles où la fabrication se continue, soit d'employer des meules à repasser susceptibles de blesser l'ouvrier en éclatant, etc.

Le trait saillant de cette nouvelle législation, c'est qu'elle intervient ouvertement en faveur de l'ouvrier majeur, considéré jusqu'alors comme devant se protéger lui-même, et en outre qu'elle confère à l'autorité administrative le droit d'imposer des mesures techniques déterminées. C'est là une double dérogation à la règle précédemment suivie, d'après laquelle la décision était réservée aux autorités judiciaires et ne portait pas d'ailleurs sur le choix du moyen à employer, lequel était laissé le plus ordinairement à la responsabilité de l'intéressé.

Les industries atteintes par les actes de 1864 et 1867 sont très-nombreuses, et quand on en parcourt l'énumération, on s'aperçoit que bien peu désormais échappent à la réglementation. On en jugera par la nomenclature ci-après :

Fabriques de terre cuite (à l'exception de celles de briques et de tuiles), allumettes chimiques, capsules fulminantes et cartouches, papiers peints et ateliers de coupage de la futaine (acte du 25 juillet 1864);

Établissements où l'on apprête, mesure, plie, ajuste et emballe les fils ou tissus de matières textiles (acte du 29 juillet 1864);

Usines à fer, à cuivre, à laiton, et d'une manière générale tous établissements métallurgiques où l'on fond les minerais, où l'on convertit la fonte en métal et où l'on affine les métaux; fabriques d'objets ou pièces métalliques, marchant à l'aide de quelque moteur mécanique; papeteries, imprimeries, et ateliers de reliure de livres, verreries, cristalleries, manufactures de tabac, fabriques de caoutchouc et de gutta-percha, ou d'articles formés de tout ou partie de ces substances, à moteur mécanique, et, d'une manière générale tout bâtiment, ou emplacement quelconque où cinquante personnes au moins sont employées à quelque procédé manufacturier (acte du 15 août 1867);

Tout atelier clos ou à ciel ouvert, où un nombre quelconque de personnes sont employées à fabriquer, modifier, réparer ou orner quelque article ou partie d'article ouvré (acte du 21 août 1867).

On voit que la dernière catégorie reprend en quelque sorte tout ce qu'avaient pu laisser échapper les trois autres, si bien qu'on est

en droit de se demander au premier abord s'il était vraiment nécessaire de rendre autant d'actes distincts, et s'il n'était pas plus simple de commencer par le dernier, qui, seul, aurait suffi. L'explication de cette apparente superfétation réside surtout dans la distinction qu'on a tenu à établir entre les diverses catégories d'ateliers, relativement à la nature de la juridiction et au mode de surveillance qui leur sont appliqués. Tandis que les trois premiers groupes, en effet, relèvent exclusivement des inspecteurs des *factories*, agents de l'administration centrale ; le dernier groupe, au contraire, est plus spécialement placé dans les attributions des autorités locales, et, à ce titre, se trouve soumis aux lois ordinaires de police et notamment au *Sanitary act* de 1866 dont il sera question plus loin.

NOTE *b*.

Le décret du 31 décembre 1866, pris sur l'avis du Comité consultatif des Arts et Manufactures, a fait rentrer plus de cent industries dans le droit commun en les déclassant, c'est-à-dire en les faisant disparaître du tableau des établissements assujettis à l'autorisation préalable. Pour celles qui y ont été maintenues, le décret en a, autant que possible, adouci les conditions en en faisant descendre de classe près de quatre-vingt, tandis que quelques autres à peine ont dû être introduites dans la nouvelle nomenclature ou relevées de classe. « La mesure aura ainsi l'avantage, dit « le ministre dans son rapport à l'Empereur, de diminuer le « nombre de cas dans lesquels les industriels ont besoin de recourir à l'autorité, et, dans les circonstances où une autorisation « préalable a paru justifiée, de réduire souvent les formalités et « les délais. » Mais ce décret, malgré son importance, n'a pas changé les bases mêmes de la législation. Il laisse subsister en son entier, pour les industries maintenues au tableau de classement, le régime établi par le décret du 15 octobre 1810, et par conséquent ne touche en rien à cette partie capitale de la loi qui concerne les arrêtés préfectoraux.

Au contraire, le décret du 25 janvier 1865, sur les appareils à vapeur, celui du 18 avril 1866, sur les huiles minérales, et les autres mesures du même genre, qui ont eu pour objet de soumettre certaines industries à des règlements généraux rendant dès lors superflues les clauses préventives à insérer dans les arrêtés, ont par cela même modifié indirectement le régime de la loi dans une de ses dispositions les plus importantes, au point de vue pratique. Sauf quel-

ques conditions impératives nouvelles, comme l'obligation pour les appareils à vapeur de brûler la fumée, ces règlements constituent par eux-mêmes un adoucissement notable de la législation; car tout en étant parfois plus rigoureux intrinsèquement que les arrêtés préfectoraux, ils sont cependant moins gênants en réalité pour les industriels, parce qu'ils sont bien mieux appropriés aux nécessités de la fabrication, parce qu'ils édictent des prescriptions que les intéressés peuvent toujours connaître d'avance, parce qu'enfin ils établissent des conditions égales entre tous les concurrents d'une même industrie.

NOTE *C.*

L'*Alkali act* de 1863 présente un double intérêt, au point de vue technique et au point de vue administratif. Non-seulement il a déterminé une réforme complète des fabriques de soude, mais il marque une évolution caractéristique dans la législation anglaise. En effet, le principe général a été, jusqu'à ce jour, de laisser chacun se faire rendre justice lui-même, c'est-à-dire de laisser aux individus lésés l'initiative des poursuites à exercer contre les auteurs du dommage. L'art. 27 du *Nuisance removal act* du 14 août 1855, sur lequel se basent les actions en matière de dégagements nuisibles, et qui, par parenthèse, n'englobe pas les fabriques de soude, cet article, disons-nous, ne met l'autorité publique en mouvement que si l'établissement en cause est « à un certain moment dénoncé par un officier médical ou par des médecins praticiens légalement qualifiés, comme étant nuisible ou préjudiciable à la santé du voisinage. » Or, rien dans la loi ne forçant ces hommes spéciaux à prendre l'initiative de semblables dénonciations, elles n'ont lieu, en fait, que sur la plainte des particuliers eux-mêmes, et le plus souvent quand ces derniers se sont portés partie civile. L'autorité n'intervient spontanément dans certaines catégories d'industries, que pour protéger les ouvriers, considérés jusqu'à un certain point comme mineurs vis-à-vis des patrons, et à ce titre pouvant avoir besoin de la protection légale; encore même cette protection ne s'étend-elle franchement aux adultes mâles que dans les cas où il est difficile de séparer leur cause de celle des femmes et des enfants qu'une même occupation réunit dans les ateliers; car c'est en vue de ces derniers uniquement que les mesures tutélaires ont été instituées. C'est sous ce rapport que l'*Alkali act* de 1863 tranche absolument avec les lois antérieures

et se rapproche beaucoup de la loi française; car il crée pour l'autorité publique l'obligation d'intervenir spontanément dans les fabriques de soude, afin de protéger les intérêts des tiers sans attendre qu'elle ait été saisie par une plainte. La nouvelle loi est impérative à cet égard, et confère en même temps, comme on va le voir, aux agents de l'autorité des attributions considérables en vue de l'accomplissement de leur mandat :

« ART. 9. — *Ce sera le devoir* de tout inspecteur institué en « vertu du présent acte, de s'assurer de temps en temps que « toutes les fabriques de soude sont conduites en conformité des « dispositions dudit acte et de faire exécuter ces dispositions. « ..... En vue de l'accomplissement de ce devoir, l'inspecteur « peut à tout moment raisonnable, de jour et de nuit, et sans « donner avis préalable, mais de façon à ne pas interrompre la « fabrication, pénétrer dans une fabrique de soude pour l'inspec- « ter et examiner l'efficacité des appareils de condensation, la « proportion d'acide muriatique condensée, et généralement se « livrer à toute investigation pouvant montrer l'exécution ou la « non-exécution des dispositions dudit acte. Le maître de fabrique « sera tenu de fournir à l'inspecteur, sur sa demande, et dans un « délai raisonnable, un dessin, que l'inspecteur gardera secret, de « tous les appareils dans lesquels a lieu la décomposition du sel « marin, ou toute autre opération engendrant l'acide muriatique « ainsi que la condensation de ce gaz. »

« Il sera loisible à l'inspecteur, mais sans gêner la fabrication, « de faire telles épreuves ou expériences qu'il jugera convenables « pour vérifier l'efficacité des appareils de condensation ou la « quantité de gaz condensé..... »

Cet acte est encore remarquable sous un autre rapport, c'est qu'il dessaisit l'autorité locale, seule compétente d'ordinaire en matière de dégagements nuisibles, et qu'il lui substitue l'administration centrale. Les inspecteurs sont en effet nommés par le *Board of Trade*, sorte de comité administratif qui correspond assez bien à notre direction générale du commerce.

NOTE *d*.

Le *Sanitary act* de 1866 est tellement capital pour la salubrité du Royaume-Uni que nous croyons devoir en donner une analyse succincte. Cette loi, en 69 articles, se divise en quatre parties : les 1re et 3e se rapportent à la voirie urbaine (drainage, eaux publi-

ques, etc.), aux logements insalubres, aux inhumations, etc.; nous les examinerons en leur temps, aux chapitres subséquents du rapport; la partie 4e concerne l'application à l'Irlande et n'offre rien d'intéressant pour notre objet; la partie 2e comprend les dégagements nuisibles, ou pour être plus exact les diverses causes d'insalubrité qui se rattachent plus ou moins directement à la protection de l'atmosphère; c'est de celle-là seule que nous avons à nous occuper ici.

L'art. 14 (le 1er de cette 2e partie) définit et confirme sous la rubrique commune de *Nuisance removal act* ceux des actes antérieurs qui régiront désormais la matière.

Les art. 15 et 17 rénovent, sous le nom de *Nuisance authority*, les anciens pouvoirs institués par le *Nuisance removal act* de 1855; en même temps, il élargit considérablement leurs attributions, et par l'extension donnée plus loin au mot *nuisance*, et par les modifications apportées aux règles qui limitaient précédemment leur action. La *Nuisance authority* se meut désormais, en matière de salubrité publique, dans des conditions analogues à celles où se trouvent nos préfets assistés de leur conseil d'hygiène.

L'art. 16 crée un rouage tout nouveau et bien propre à accroître les garanties offertes à l'exécution de la loi. Il dispose que : « dans « une localité soumise à la juridiction d'une « *Nuisance authority*, « le chef de la police peut, en vertu d'instructions du ministre de « la Couronne et dans le cas où il est reconnu que la *Nuisance* « *authority* n'a pas rempli son mandat, instituer telles poursuites « qui sont dans la compétence de cette autorité relativement à la « salubrité (*removal of nuisances*). »

L'art. 18 introduit cet élément considérable, que la réclamation écrite de dix habitants du quartier équivaut à la constatation de l'officier médical ou des praticiens qualifiés, pour mettre l'autorité en mouvement.

L'art. 19 étend considérablement la signification du mot *nuisance*, lequel, en sus des objets qu'il comprenait déjà (*), englobe désormais :

« 1° Toute maison ou partie de maison où les habitants sont « entassés de manière à ce que leur santé puisse en souffrir;

« 2° Toute fabrique, atelier ou lieu de travail ne tombant pas

(*) L'énumération antérieure porte essentiellement sur les industries où l'on traite les matières organiques (fabriques de bougie, de suif, de savons, de charbon d'os, etc.). — Voir pour plus de détails la Note *a* de notre rapport sur l'assainissement en Angleterre, 1864.

« déjà sous le coup des *factory acts* ou des actes relatifs aux bou-
« langeries, et qui n'est pas tenu en état de propreté et ventilé de « façon à rendre inoffensifs, autant que faire se pourra, les gaz, « vapeurs, poussières ou autres impuretés engendrées pendant le « travail et pouvant préjudicier à la santé, ou dans lequel les tra- « vailleurs sont assez entassés pour que leur santé puisse en souf- « frir ;

« 3° Tout foyer ou fourneau qui ne brûle pas sa fumée autant « que faire se peut, et qui dessert des machines à vapeur ou qui « est employé dans un établissement industriel à quelque titre que « ce soit ;

« 4° Toute cheminée (autre que celle d'une maison d'habitation « privée) qui envoie assez de fumée dans l'air pour incommoder « le voisinage. »

L'art. 20 consacre le principe dont nous avons constaté l'apparition dans l'*Alkali act* de 1863, à savoir que la *Nuisance authority* sera tenue d'inspecter *spontanément* le district, de temps à autre, à la fin de découvrir l'existence des *nuisances* (causes d'insalubrité) tombant sous l'application de la loi. Cet article trouve son corollaire dans l'art. 31 qui donne le moyen d'exécuter le mandat, et, à cette fin, abolit la clause si manifestement insuffisante du *removal act* de 1855 (*) et la remplace par le droit beaucoup plus pratique, d'entrer dans les lieux suspectés à toute heure de jour et de nuit pendant la durée des opérations qui engendrent l'insalubrité.

L'art. 21 porte que, lorsque la personne responsable de la cause d'insalubrité n'a pas, après avoir été mise en demeure, pris les mesures propres à la faire cesser, l'autorité fera elle-même le nécessaire dans ce but.

Les art. 22 à 30 règlent les mesures à prendre en cas de maladies infectantes ou contagieuses. Nous signalerons en passant l'interdiction aux personnes souffrant de quelque maladie de ce genre, d'entrer dans une voiture publique sans avoir préalablement fait connaître leur état au conducteur.

L'art. 32 étend la juridiction de la *Nuisance authority* à tous les vaisseaux ou bâtiments mouillant dans les eaux du district.

Les art. 33 et 34, les derniers du titre, établissent le mode de recouvrement sur les contribuables ou sur les propriétaires des lieux insalubres, selon le cas, des sommes dépensées par l'autorité à raison de l'application de la loi.

(*) Voir la critique que nous avons faite de cette clause dans la Note *b* de notre rapport précité sur l'Angleterre.

NOTE e.

Les dispositions dont il s'agit sont contenues dans le *Metropolitan buildings act* du 6 août 1844, qui réglemente la voirie dans Londres et les environs. L'art. 54 relatif aux industries pouvant faire naître « le danger d'explosion ou d'incendie » porte que « les « manufactures de poudre à canon, ou de poudre fulminante, « d'allumettes inflammables par friction ou autrement, et d'autres « substances susceptibles de faire subitement explosion ou de « s'enflammer, les fabriques de vitriol (*), de térébenthine, de « naphte, de vernis, de feux d'artifices ou de toiles goudronnées et « autres manufactures dangereuses par suite de l'emploi de ma- « tières pouvant donner lieu subitement à une explosion ou à un « incendie, » ne pourront désormais être établies à une distance de moins de 40 pieds (12^{m},20) de la voie publique et de moins de 50 pieds (15^{m},25) des maisons ou des terrains appartenant à des tiers. Celles de ces industries déjà existantes à des distances moindres que les limites ci-dessus spécifiées, pourront être conservées pendant un délai de vingt ans à partir de la promulgation de l'acte; c'est-à-dire qu'à dater du 9 août 1864, tous les établissements anciens et nouveaux tombent sous la même prescription.

L'art. 55 concerne un certain groupe d'industries particulièrement insalubres ou incommodes pour le voisinage, à savoir : « les « fabriques où l'on fait bouillir le sang et les os, où l'on prépare « les peaux, les clos d'équarrissage pour bestiaux et chevaux, les « fonderies de suif et de savon, les boyauderies et autres indus- « tries du même genre, incommodes ou insalubres. » Il est interdit de les établir à moins de 15 mètres des maisons ou de la voie publique, et celles déjà existantes devront cesser leurs opérations dans le délai de trente ans, c'est-à-dire à partir du 9 août 1874.

Le *Petroleum act* du 29 juillet 1862, applicable à tout le royaume, a établi la même limite de distance (50 pieds) pour les dépôts de plus de 40 gallons (environ 180 litres) de pétrole, à moins d'une dispense accordée par l'autorité locale compétente, laquelle est, en général, l'autorité municipale proprement dite, sauf à Londres (métropole) où elle est remplacée par le Conseil métropolitain des travaux. L'application de cette loi a été jusqu'à

(*) On ne voit pas très-bien pourquoi les fabriques de vitriol trouvent place dans cette énumération.

présent fort limitée, malgré le nombre considérable de gros dépôts qui se rencontrent dans les grandes villes. Le Conseil métropolitain en donne pour raison « la difficulté qu'on éprouve à dé-« terminer exactement la substance qui rentre dans la définition « du pétrole, telle qu'elle a été donnée par la loi (*). » Le *Petroleum act*, en effet, s'est borné à dire : « le mot *pétrole* comprendra tous « les produits dérivés qui donnent une vapeur inflammable à une « température inférieure à 100° Fahrenheit. »

NOTE *f*.

L'aspirateur automoteur de MM. Smith et Fletcher leur a été suggéré par la nécessité de contrôler la marche d'une fabrique qui donnait lieu à de nombreuses plaintes et qui se trouvait à une trop grande distance de la résidence de M. Fletcher, inspecteur du district, pour que des visites suffisamment fréquentes fussent praticables.

Le passage du gaz à travers la liqueur absorbante est déterminé par l'aspiration d'une petite pompe ayant la forme d'un soufflet à deux tubulures, qui reçoit son mouvement d'un ventilateur de 4 à 5 centimètres de diamètre, lequel emprunte très-simplement sa force motrice au tirage de la grande cheminée de l'usine.

« Cet appareil (Planche VII), disent les inventeurs, est facilement « transportable et peut être mis en communication avec un car-« nau ou une cheminée quelconque. Il suffit de pratiquer un ori-« fice de 5 centimètres de diamètre dans la maçonnerie. A travers « cet orifice une quantité d'air suffisante est entraînée dans la che-« minée pour imprimer un mouvement très-rapide à un petit ven-« tilateur de 4 à 5 centimètres de diamètre. Le ventilateur est dis-« posé immédiatement en avant de l'orifice, de manière qu'il soit « frappé par l'air qui se précipite du dehors à l'intérieur. L'arbre « sur lequel il tourne porte une vis sans fin qui agit sur des engre-« nages et transmet le mouvement par une manivelle à un petit « soufflet-pompe en caoutchouc vulcanisé.

« Le soufflet aspire un courant continu de gaz, et le fait passer « à travers un flacon contenant une solution de soude, de nitrate « de cuivre ou de toute autre substance pouvant absorber l'acide « muriatique qui se trouve mêlé au gaz. Le courant continue à « passer pendant une durée variable de 3 à 6 heures. Cette durée

(*) *Report of the metropolitan Board of works*, 1867.

« peut être augmentée ou diminuée à volonté par un arrangement « facile de l'appareil. Au bout de ce temps, on intercepte la com« munication avec le premier flacon, et on l'établit avec le second. « Le courant passe actuellement à travers la solution de ce « deuxième flacon pendant une durée égale, après laquelle on le « dirige dans un troisième flacon, et ainsi de suite, dans autant de « flacons qu'on le veut; dans l'appareil qu'on a fait construire il y « a trente-six flacons quarrés de 110 grammes, occupant un quarré « de 3 décimètres de côté et une hauteur de 11 centimètres. Si « chaque flacon entre en action au bout de six heures, toute la bat« terie prendra neuf jours, après ce temps l'examen des liqueurs « montrera la nature des gaz qui ont traversé l'appareil pendant « une période quelconque de six heures. L'appareil est muni d'un « compteur à cadran comme ceux qu'on emploie pour le gaz de « l'éclairage, lequel marque le nombre d'aspirations du soufflet et « indique ainsi le volume du gaz qui a circulé dans les flacons.

« L'appareil peut être réglé pour la vitesse d'écoulement qu'on « veut : celle qui correspond à 1 pied cube (27 litres) par heure « est trouvée convenable. Toutefois cette vitesse ne demeure pas « constante (pendant la durée d'une opération) parce que le tirage « dans la cheminée varie avec le nombre des fours en activité, la « direction du vent, la hauteur de la colonne barométrique, etc. « Or, comme il peut être nécessaire de savoir à quel moment « chaque flacon était en opération, on a imaginé un chronomètre « photographique, à la fois beaucoup plus simple et beaucoup plus « sûr dans son action qu'une horloge ordinaire qui serait placée « dans une semblable atmosphère. Une bande de papier photogra« phique renfermée dans une boîte obscure se déroule lentement « d'un cylindre pour s'enrouler sur un autre en passant devant « une petite fente à travers laquelle la lumière du jour est ad« mise. Le papier marche à une vitesse de 13 millimètres par « heure et devient noir à mesure qu'il passe devant la fente. Lors« qu'on retire ensuite la bande, elle présente une succession de « longueurs noires et blanches, chacune d'environ 15 centimètres « avec dégradation de l'ombre de l'une à l'autre. Le milieu de la « longueur noire aura passé devant la fente à midi, le milieu de la « longueur blanche à minuit, et les points intermédiaires à des « heures intermédiaires aussi, de sorte que le papier peut être « marqué et divisé en longueurs correspondant aux jours et aux « heures. Une marque s'imprime aussi sur le papier à chaque tour « de la roue qui détermine la mise en communication des flacons « successifs; la position de ces marques sur le papier, actuelle-

« ment divisé en heures, indique les moments auxquels les flacons « correspondants ont été en activité.

« La communication successive du soufflet avec les différents « flacons est établie et interceptée par le choc d'un levier à ressort « qui frappe sur l'une des trente-six dents disposées en saillie à la « circonférence de ce qu'on peut nommer un cadran à trente-six « rayons. Des tubes en caoutchouc venant de chacun des trente-« six flacons sont adaptés aux tubulures qui rayonnent d'une solide « couronne en cuivre dont la surface intérieure est disposée sui-« vant un cône dans lequel se loge exactement une bonde co-« nique. Dans cette bonde est ménagé un conduit unique qui, « d'une part, est en constante relation avec le soufflet, et qui, « d'autre part, à mesure que la bonde tourne, entre succes-« sivement en communication avec chacune des trente-six tubu-« lures et par suite met successivement chaque flacon en commu-« nication avec le soufflet et avec la cheminée.

« Il y a dans l'appareil quelques autres détails secondaires « qu'il est inutile de décrire. Le tout est renfermé dans une boîte « cubique de 1 pied (30 centimètres).

« Le point principal est d'avoir obtenu une aspiration constante « dans sa marche et qui ne nécessite pas d'autre moteur que le « tirage même de la cheminée des fours. »

NOTE g.

L'importance du sujet nous engage à reproduire *in extenso* le compte rendu de ces expériences, tel qu'il résulte des documents fournis par M. Bazalgette, ingénieur en chef du Conseil métropolitain des travaux.

« Mon attention durant les treize derniers mois s'est particulière-« ment concentrée sur l'étude des quatre procédés suivants, ayant « en vue de prévenir le dégagement des émanations nuisibles des « galeries d'égout :

« 1° Par l'emploi des filtres au charbon de bois ;

« 2° Par la ventilation au moyen de cheminées et de foyers ;

« 3° Par la ventilation au moyen de tuyaux débouchant au « sommet des édifices ;

« 4° En noyant les matières d'égout dans l'eau.

« En vue de constater l'efficacité des filtres au charbon de bois « comme instrument de désinfection, j'ai fait des expériences en « adaptant aux cheminées d'appel de certaines galeries principales,

« au lieu des grilles ordinaires ouvertes, des boîtes en fer percées « à jour sur une moitié et dans chacune desquelles étaient placées « quatre étagères en fer à claire-voie recouvertes d'un lit de « charbon de bois en menus fragments. Vingt-deux de ces boîtes, « avec les ajustements convenables, ont été mises dans les chemi- « nées d'appel des voies ci-après, de la rive nord : (suivent les noms « des rues.)

« Les observations faites dans Page street (Westminster) mon- « trèrent que la vapeur et les émanations s'échappaient de l'é- « gout par une bouche grillée ordinaire, à l'angle de Johnson st. « et Page st., un peu au-dessous des filtres à charbon placés dans « la cheminée d'appel voisine, tandis que, à travers les filtres, il « y avait très-peu de dégagement, si même il y en avait ; au con- « traire, par l'orifice à trappe mobile de la bouche de décharge « placée du côté opposée au charbon, la vapeur et les gaz s'échap- « paient en grande quantité. L'examen de l'intérieur de la galerie « montra qu'elle renfermait de la vapeur mêlée avec des gaz délé- « tères, et qu'il y avait un courant d'air très-prononcé, non à tra- « vers, mais au delà du filtre, en sens inverse de l'écoulement ha- « bituel du flot. En retirant les filtres de la cheminée de manière « à donner une libre issue aux gaz de la galerie, un dégagement « semblable de vapeur et d'émanations fut constaté, comme à la « cheminée d'appel de Johnson st., et à la bouche latérale de dé- « charge dont nous venons de parler. L'atmosphère de la galerie « de Tottenham court road, où trois filtres semblables avaient été « placés, a été également observée à plusieurs reprises, comme « dans Page st., et la ventilation trouvée très-défectueuse. Des « observations analogues, avec mêmes résultats, ont été faites « dans les égouts de Groswell road et Queen's road (Dalston).

« Sur la rive sud, deux filtres ont été adaptés dans les cheminées « d'appel de l'égout de Spa road, Bermondsey. Un filtre a été éga « lement placé à Prospect Place et un autre dans Drumond road, « Bermondsey. Sur le collecteur de l'étage bas, des filtres ont été « adaptés à sept grilles d'aérage, dont cinq dans High street, « Putney, une dans Wandsworth lane, et une dans Old Kent road, « près Ossory st. Les résultats des observations ont été les mêmes « que sur la rive nord, c'est-à-dire qu'on ne remarque pas que de « mauvaises odeurs s'échappent à travers les filtres, mais que le « charbon paraît agir pour diminuer le passage de l'air par la che- « minée et pour l'emprisonner dans les galeries de façon que si ce « système de ventilation était généralisé, il deviendrait certaine- « ment indispensable, pour protéger la vie des égoutiers, d'aug-

« menter considérablement le nombre et les dimensions des che-
« minées d'aérage. On a en outre reconnu la nécessité, pendant
« les temps humides, de renouveler fréquemment le charbon qui,
« même à l'abri de la pluie, subit l'influence de l'humidité atmo-
« sphérique.

« Afin de constater d'une manière plus satisfaisante l'efficacité
« de ce mode de ventilation, j'ai institué, en collaboration avec le
« Dr Miller, professeur de chimie, une expérience plus complète
« et plus étendue sur une ligne continue de galerie. Le Dr Miller
« étant d'opinion qu'une semblable expérience ne pourrait être
« concluante que pendant la saison chaude, ses observations ont
« été conséquemment ajournées, et se poursuivront probable-
« ment pendant l'été de l'année courante. La galerie choisie à
« cette intention est la partie d'égout de King's Scholars' Pond,
« qui s'étend de Park road, Regent's Park, le long d'Avenue road
« à Swiss Cottage, Saint-John's Wood, sur une longueur de 4 à
« 5.000 pieds (12 à 1.500 mètres). Toutes les ouvertures de cette
« section ont été fermées, une cloison a été établie à l'extrémité,
« et des filtres d'un grand diamètre, avec tous les ajustements
« nécessaires, ont été mis dans les diverses cheminées d'appel.
« Ces préliminaires accomplis, nous avons commencé et nous
« continuons à observer jour par jour les conditions de l'atmo-
« sphère dans la galerie, la vitesse et la direction du courant
« d'air ainsi que sa température. Je ne suis pas présentement en
« état de rendre compte de ces observations, mais notre but est
« de vérifier l'effet du charbon sur l'atmosphère à l'intérieur et
« au dehors de l'égout, à la fois au point de vue de son action mé-
« canique et de son action chimique (*).

« Des expériences sur le système de ventilation au moyen de
« communications avec de hautes cheminées d'usines ou d'autres
« édifices, ont été faites dans deux localités à l'arsenal de Wool-
« wich et à la station des pompes de Deptford. Au premier en-
« droit, l'émissaire de la rive sud est aéré à l'aide de tuyaux reliés
« avec deux cheminées de fourneaux ; à la station de Deptford le
« même collecteur communique également avec la cheminée des
« machines. Ces communications déterminent un tirage énergi-
« que de l'égout vers les cheminées et le résultat a été considéré
« comme avantageux pour ceux qui résident dans le voisinage immé-
« diat ; mais nous n'étions pas en état de nous procurer des che-

(*) Voir pour les dernières expériences sur l'emploi du charbon le renvoi de la page 174 du texte.

« minées d'aspiration d'un diamètre assez grand pour retirer de la « mesure tous les effets qu'elle peut comporter.

« Un autre arrangement consistant dans la mise en communi- « cation de l'égout avec le cendrier des foyers, a été essayé dans « les mêmes conditions que précédemment et avec le même degré « de réussite, à la station de Deptford, à celle de Crossnes, à « l'arsenal de Woolwich et à la blanchisserie de M. Lyon à Old « Kent road. Ce système a sur le premier l'avantage de détruire « les émanations en les faisant passer à travers le feu ; mais le ti- « rage dans l'égout n'est pas aussi actif que lorsque la communi- « cation est établie directement avec la cheminée, et il est sujet « à des interruptions, lorsqu'on ouvre les portes du cendrier « pour en retirer les cendres ou pour d'autres motifs. Les meil- « leurs spécimens de ce système fonctionnent aux stations de « Deptford et de Crossnes appartenant au Conseil métropolitain, « pour l'aération du collecteur de l'étage bas et de l'émissaire. A « l'arsenal de Woolwich et à l'usine de M. Lyon, une modification « au plan a été faite, sur le premier point pour aérer l'émissaire, « et sur le second point pour aérer l'égout de White Port lane; « ces deux communications sont de simple tolérance, et l'on a « éprouvé de grandes difficultés à obtenir le consentement des pro- « priétaires d'autres usines pour en établir de semblables avec « leurs cheminées; en outre, dans beaucoup de parties de la mé- « tropole il n'existe point de telles usines.

« Des expériences antérieures ont montré que l'établissement « d'un nombre suffisant de foyers pour la ventilation serait si « extraordinairement coûteux, que ce système ne paraît pas sus- « ceptible d'une application générale, bien qu'il puisse être très « avantageusement adopté dans les localités où l'on peut utiliser « des foyers déjà existants. Une autre série d'expériences est ac- « tuellement en cours, en vue de déterminer définitivement le « coût et les résultats d'une aération au moyen des becs de gaz.

« Le troisième plan, consistant à mener à une grande hauteur, « contre les murs des maisons ou d'autres édifices, des tuyaux « partant de la couronne de l'égout, a été expérimenté dans les loca- « lités suivantes de la rive sud, où l'on a trouvé des tuyaux de pluie « favorablement disposés : (suit la désignation de seize quartiers où « vingt-neuf tuyaux ont été affectés à la ventilation, les uns n'é- « tant que les conduits mêmes des eaux pluviales, et les autres ayant « été construits *ad hoc*, avec des diamètres de 10 à 15 centimètres, « et débouchant à des hauteurs variables depuis 3 mètres au-des- « sus du sol jusqu'à 1 mètre au-dessus du sommet des édifices.)

« En appliquant ce système, on a eu soin, dans chaque cas, de « faire déboucher le tuyau au-dessus du niveau et à une certaine « distance de l'attique ou des mansardes de l'édifice, et dans au« cune circonstance on n'a eu de plaintes des habitants sur l'o« deur ou l'incommodité qui en résultait. On a eu néanmoins « beaucoup de peine à obtenir le consentement des propriétaires « par suite de leur crainte que les émanations, sous certaines con« ditions atmosphériques, ne descendissent par les cheminées ou « ne pénétrassent dans les mansardes; et cette crainte, dans mon « opinion, rendrait la généralisation du système impraticable; au« trement, les frais d'entretien seraient de peu d'importance. Le « courant d'air dans les tuyaux paraît être constant, avec le même « effet appréciable dans l'égout que produit une cheminée d'appel « ordinaire. Sur les derrières de Bounty office, à Greenwich « Hospital, une cheminée en briques de 9m,15 de haut et de 0m,35 « sur 0m,20 de section intérieure, a été érigée sur l'égout et y « déterminait un courant d'air d'une vitesse de 90 mètres en 4 « minutes (un peu moins de 0m,40 à la seconde).

« Relativement au quatrième système, la dilution des matières « d'égout dans l'eau, il est difficile de déterminer la quantité mi« nimum d'eau suceptible de délayer suffisamment les matières « d'égout pour prévenir le dégagement d'émanations nuisibles, « attendu que la nature de ces émanations varie considérablement « suivant les égouts, et que les conditions changeantes de l'atmo« sphère, la rapidité des courants et d'autres circonstances affec« tent plus ou moins le travail de la décomposition et la gravité « des dégagements ; mais en admettant que les liquides d'égout de « la rive nord mesurent 285.000 mètre cubes (62 1/2 millions de gal« lons) par jour, et qu'on les étende d'un volume d'eau égal pen« dant douze heures chaque jour (durant six mois de l'année), « période pendant laquelle les 2/3 probablement du produit « s'écoulent, il faudrait pour cela 190.000 mètres cubes d'eau par « jour en sus de l'alimentation actuelle. »

M. Bazalgette ajoute qu'après avoir fait des démarches auprès des diverses compagnies chargées de l'approvisionnement de Londres, il a reconnu l'impossibilité d'obtenir d'elles le volume supplémentaire dont il s'agit. « La dépense, dit-il, en serait d'ailleurs « trop considérable pour qu'on puisse songer à la faire en vue « seulement du lavage des égouts (*). »

(*) Cette dépense, d'après les chiffres énoncés par les compagnies et en prenant l'estimation la plus basse, ressortirait à plus de 12.000 francs par jour.

Après avoir passé ainsi en revue les divers modes qui s'offrent à l'esprit pour approprier l'intérieur des galeries, M. Bazalgette conclut que le mieux, quant à présent, est de persévérer dans la voie où l'on est entré depuis quelques années, c'est-à-dire de continuer à améliorer l'état de choses actuel, en substituant l'écoulement continu à l'écoulement intermittent, en reconstruisant les égouts anciens et défectueux, et en reliant entre elles toutes les parties de l'ensemble, de manière à former un réseau ininterrompu à travers lequel les liquides puissent gagner sans arrêt, par des routes diverses, les orifices de sortie.

Note *h*.

M. Chateau, qui dirige la partie chimique de l'exploitation du procédé, a fait plusieurs expériences officielles de désinfection, notamment sur la fosse du marché aux Carmes, sur la fosse du n° 8 *bis* de l'avenue Lowendhal, etc. La fosse du marché aux Carmes a été expérimentée deux fois, d'après les ordres de M. Rousselle, ingénieur en chef de la ville de Paris, aux dates respectives du 8 octobre 1866 et du 18 janvier 1867. La première fois on a extrait 25 mètres cubes de matières, qui ont été traitées par 285 kilogrammes de réactif, soit un peu plus de 1/2 p. 100, et la seconde fois 13 mètres cubes de matières, qu'on a traitées par 285 kilogrammes ou un peu plus de 1 pour 100. La matière sèche provenant du traitement, analysée à l'École des ponts et chaussées, a manifesté une richesse en azote égale à 6,20 p. 100 dans un cas, et à 7,60 dans l'autre cas, soit une moyenne de près de 7 p. 100, correspondante à une consommation moyenne de réactif de près de 1 1/2 p. 100 du poids de la matière brute. Dans les produits de la fosse Lowendahl, M. Chateau, analysant lui-même, a trouvé 8.60 p. 100 d'azote, correspondant à une consommation de réactif d'environ 3 p. 100 (*). C'est sur les résultats de cette dernière fosse que MM. Blanchard et Chateau établissent leur compte de bénéfice comme suit :

La quantité de matières extraites, soit 11 mètres cubes, a reçu 336 kilogrammes de réactif, dont moitié donnée dans la fosse et moitié au dépotoir. Ces 336 kilogrammes à 25 degrés contenaient 60 kilogrammes d'acide anhydre. Le produit du traitement a été

(*) Le réactif était ici plus étendu d'eau que dans le cas précédent: il ne marquait à l'aréomètre que 25 degrés au lieu de 35 degrés, et représentait une consommation d'un peu plus de 2 p. 100 de réactif employé au marché aux Carmes.

2.350 kilogrammes d'engrais tout à fait sec ou 2.820 kilog. d'engrais sec ordinaire ou engrais marchand à 30 pour 100 d'humidité. Cet engrais renfermait :

	Fr.
94k,60 d'azote à 2 francs le kilog.	189,20
140 kilog. d'acide phosphorique à 1 franc.	140,00
1.630 kilog. de matières organiques, à 0f,05	81.5
7 kilog. de potasse, à 1 franc.	7,00
Total.	417,70

Valeur de laquelle il faut déduire :

336 kilog. de réactif à 35 francs les 100 kilog. . .	117,70
La différence, soit.	300,10

représente le bénéfice brut, duquel il resterait encore à retrancher les frais du traitement dans la fosse et ceux de la fabrication au dépotoir. Il pourrait y avoir aussi à tenir compte, pour être tout à fait exact, du transport et de diverses autres dépenses, selon le mode de contrat d'après lequel s'effectuerait le service de la vidange, c'est-à-dire suivant qu'on supposerait, par exemple, que le propriétaire doit payer une somme à l'entrepreneur, comme il le fait aujourd'hui, ou suivant, au contraire, qu'on admettrait, ce qui semble plus rationnel, que la vidange doit être opérée gratuitement.

Si l'on néglige ces divers ordres de dépenses, le bénéfice brut par mètre cube de matière extraite ressort, d'après les calculs de MM. Blanchard et Chateau à 27 francs et quelques centimes ; ce qui, on le voit, laisserait une grande marge pour tous les frais accessoires.

Note i.

Voici les principales dispositions du *Sanitary act* de 1866, destinées à prévenir l'insalubrité des habitations de la classe inférieure.

« Art. 35. — Sur requête adressée à l'un des ministres de Sa Ma-
« jesté par la *Nuisance authority* de... ou de toute ville ou bourg
« contenant une population d'au moins cinq mille âmes, le minis-
« tre peut, par un avis inséré dans la *London gazette*, déclarer les
« dispositions suivantes en vigueur dans le district de ladite *Nui-*
« *sance authority*, et, à partir de la publication de cet avis, la *Nui-*
« *sance authority* aura pouvoir pour réglementer les matières ci-
« après, savoir :

« Pour fixer le nombre des personnes qui peuvent occuper une
« maison ou une partie de maison louée en garni ou occupée par les
« membres de plus d'une famille ;

« Pour enregistrer les maisons ainsi louées ou occupées en
« garni ;

« Pour inspecter ces maisons et les maintenir en état de propreté
« et de salubrité ;

« Pour prescrire en conséquence des aménagements et autres
« mesures de propreté en rapport avec le nombre des chambres et
« des occupants, et pour assurer le nettoyage et la ventilation des
« passages communs et des escaliers ;

« Pour le nettoyage et le blanchiment à la chaux, à des intervalles
« fixés, de ces maisons.

« La *Nuisance authority* peut assurer l'exécution desdits règle-
« ments par des amendes n'excédant pas 40 schellings (50 francs)
« pour la première infraction, avec une amende additionnelle de
« 20 schellings (25 francs) pour chaque jour pendant lequel l'in-
« fraction sera continuée ; mais ces dispositions ne seront applica-
« bles qu'après l'approbation du ministre. . . . .
« . . . .

« Art. 36. — Quand deux condamnations pour infraction aux
« lois qui interdisent l'entassement des habitants dans une maison
« ou l'occupation d'un sous-sol comme logement distinct, auront
« été prononcées dans une période de trois mois contre une même
« personne, ou contre des personnes différentes au sujet du même
« immeuble, deux juges pourront ordonner la fermeture de la mai-
« son pour le temps qu'ils jugeront nécessaire, et, dans le cas d'un
« sous-sol occupé comme il vient d'être dit, pourront autoriser la
« *Nuisance authority* à le fermer d'une manière définitive, de la
« manière qu'elle trouvera à propos et à ses frais. »

Suivent des dispositions relatives à la contagion, desquelles nous extrayons la suivante, qui touche notre objet :

« Art. 39. — Si quelqu'un loue sciemment une maison, chambre
« ou partie de maison qui a été occupée par une personne atteinte
« de maladie contagieuse, sans l'avoir préalablement désinfectée,
« ainsi que tous objets susceptibles de transmettre la contagion, à
« la satisfaction d'un médecin praticien qualifié, lequel en aura
« délivré un certificat, il sera passible d'une amende n'excédant
« pas 20 livres (500 francs). Au point de vue du présent acte, le
« maître d'hôtel sera considéré comme louant une partie de sa
« maison à tout voyageur admis dans son établissement. »

Vient enfin dans le même ordre d'idées, une disposition qui

ordonne l'enlèvement périodique des fumiers et rebuts de tous genres :

« Art. 53. — Après avis donné par la *Nuisance authority* ou ses « agents, relativement à l'enlèvement périodique de fumiers et au- « tres rebuts provenant des écuries, étables et autres lieux (soit « que l'avis ait été donné par une annonce publique dans la loca- « lité ou autrement), si la ou les personnes auxquelles lesdits fu- « miers ou rebuts appartiennent, ne les enlèvent pas ou les lais- « sent s'accumuler de nouveau, et ne continuent pas à en opérer « l'enlèvement périodique aux intervalles fixés par la *Nuisance « authority* ou ses agents, cette personne ou ces personnes seront « passibles d'une amende de 20 schellings (25 francs) par jour pen- « dant lequel l'accumulation se continuera... »

Les articles que nous venons de reproduire montrent quel chemin a fait l'Angleterre, depuis quelques années, dans la voie de l'intervention administrative, et combien elle s'est départie, sous la pression des nécessités de la sûreté publique, de la réserve exagérée qu'elle s'imposait autrefois vis-à-vis de la propriété privée, réserve dont certains articles du *Nuisance removal act* de 1855, et notamment l'article 11, offrent de curieux témoignages.

Nous ajouterons qu'un bill est actuellement en instance devant le Parlement, dans le but de donner aux autorités le droit de démolir ou d'assainir les maisons insalubres occupées par la classe ouvrière et de construire des habitations plus conformes aux règles de l'hygiène. Il est vrai de dire que ce bill soulève des oppositions, notamment de la part du Conseil métropolitain qui craint d'y trouver une source de difficultés pour son administration.

NOTE *k*.

Nous croyons devoir, à cause de leur importance et de l'innovation qu'elles consacrent, reproduire ici les principales dispositions de la loi du 15 novembre 1867, combinée avec celle du 1er juillet 1858, dont elle est le complément :

« Art. 1er.— Lorsqu'il s'agit d'un ensemble de travaux ayant pour « objet d'assainir ou d'améliorer, en totalité ou en partie, un ancien « quartier, ou de construire un quartier nouveau, le Gouvernement « peut, à la demande du conseil communal, autoriser conformé- « ment aux lois du 8 mars 1810 et du 17 avril 1835 l'expropriation « de tous les terrains destinés aux voies de communication et à

« d'autres usages ou services publics, ainsi qu'aux constructions « comprises dans le plan général des travaux projetés.

« Art. 2. — L'utilité et le plan des travaux projetés sont soumis « à l'avis d'une commission spéciale, nommée par la députation « permanente du conseil provincial (*).

« Cette commission est composée de cinq membres, et comprend « un membre d'une administration publique de bienfaisance ou « d'un comité de charité, un médecin et un architecte ou un in- « génieur.

« La commission est assistée, dans la visite des lieux, par le bourg- « mestre ou par l'échevin qui le remplace.

« Art. 4. — S'il reste hors des limites fixées pour l'exécution du « plan des enclaves ou des parcelles qui, soit à cause de leur exi- « guïté, soit à cause de leur situation, ne sont plus susceptibles de « recevoir des constructions salubres, ces terrains sont portés au « plan commun des immeubles à exproprier : toutefois les pro- « priétaires peuvent être autorisés par le Gouvernement à conser- « ver ces terrains, s'ils en font la demande avant la clôture de « l'enquête.

« Art. 12. — La présente loi n'est applicable qu'aux villes et « communes soumises au régime de la loi du 1er février 1844 sur la « police de la voirie. »

L'innovation capitale consacrée par cette loi est, comme on le voit, que le droit d'expropriation pour cause d'utilité publique, limité d'abord au sol nécessaire pour le tracé des voies, et étendu ensuite, à un autre point de vue, aux constructions insalubres, peut embrasser désormais toutes les constructions, salubres ou non, comprises dans le périmètre des travaux motivés par l'utilité générale. On conçoit dès lors quelle facilité plus grande doit en résulter pour les municipalités, quand elles veulent faire disparaître des quartiers malsains. Elles ne sont plus gênées, comme autrefois, dans leurs opérations, par la présence d'immeubles salubres qui peuvent se trouver comme autant d'obstacles interposés parmi les immeubles condamnés. Au surplus, la portée des nouvelles mesures est clairement marquée par les passages suivants de l'exposé des motifs présenté par le Gouvernement à l'appui du projet de loi :

« Sous l'empire des lois du 8 mars 1810 et du 17 avril 1835,

(*) Le conseil provincial correspond, avec des attributions plus étendues, à nos conseils généraux de départements. La députation permanente est placée auprès du gouverneur et constitue avec lui le pouvoir exécutif.

« l'expropriation pour cause d'utilité publique ne s'étendait qu'au « sol destiné à la voie publique.

« Hors de là, les propriétaires conservaient la libre disposition « de leurs terrains. Cet état de choses avait des conséquences fâ- « cheuses, surtout au point de vue de la salubrité publique.

« Des particuliers cherchant à tirer le plus grand parti possible « de leurs terrains, y élevaient des habitations insalubres, et les « sacrifices imposés à la généralité pour l'ouverture de belles et « larges rues, étaient souvent rendus stériles par la construction, « le long de ces rues, de maisons étroites ou malsaines, manquant « d'air, d'espace et de lumière, et où les familles de nos ouvriers « étaient réduites à venir s'entasser au mépris des prescriptions « de l'hygiène et de la morale.

« La loi du 1er juillet 1858 a été faite pour remédier à cette « situation. Cette loi, lorsqu'il s'agit de l'assainissement d'un quar- « tier, permet l'expropriation, non-seulement des terrains desti- « nés à la voie publique, mais aussi des constructions comprises « dans le plan général des travaux projetés.

« Le législateur consacrait ainsi un principe nouveau et impor- « tant.....

« Dans la pratique, cependant, la loi du 1er juillet 1858 ne pro- « duisit pas tous les effets qu'on s'en était promis. Les termes en « furent interprétés d'une manière étroite et les administrations « communales ne purent l'appliquer aussi souvent qu'elles l'au- « raient voulu..... On en subordonna l'application à la condition « que tous les immeubles compris dans le plan des travaux proje- « tés fussent entachés d'insalubrité. Il suffisait donc qu'une partie « des propriétés comprises dans le périmètre des travaux fût ju- « gée salubre pour que la loi fût déclarée inapplicable. »

« ...En adoptant l'article 1er du projet, pareil inconvénient n'est « plus à craindre.....

« L'article 1er est rédigé de façon à écarter toutes les entraves « qui se sont opposés jusqu'ici, dans nos villes, aux améliorations « des quartiers existants ou à leur reconstruction.

« Il s'applique à tous les cas de travaux d'assainissement, d'amé- « lioration ou d'embellissement, soit qu'il s'agisse d'un ancien « quartier dont la transformation paraît utile, soit qu'il y ait lieu « de construire un quartier nouveau.

« ..... Les dispositions de l'article 1er permettront notamment, « d'arriver à supprimer les ruelles, impasses, cours, allées, batail- « lons quarrés et autres constructions de cette catégorie, si nui- « sibles au double point de vue de la salubrité et de la moralité... »

Note *l*.

L'article du *Sewage utilization act*, qui pose le principe de la non-évacuation des liquides d'égout aux cours d'eau, est celui-ci :

« Art. 11. Rien de ce qui est contenu dans cet acte ou dans les « actes auxquels il se réfère n'autorisera aucune autorité pour « les égouts (ayant les égouts dans sa juridiction, *sewer authority*) « à établir un égout qui se décharge directement dans quelque « rivière ou cours d'eau. »

On remarquera immédiatement deux choses : d'abord, que la disposition ne s'applique qu'aux égouts à venir et nullement aux égouts actuels, et en second lieu que la rédaction est conçue de façon à ne pas donner une grande force au précepte : car la loi se borne à *ne pas autoriser* plutôt qu'à défendre. Or, pour quiconque est familiarisé avec la jurisprudence anglaise, laquelle considère comme permis tout ce qui n'est pas expressément défendu, il est visible que l'article en question n'est pas de ceux qui sont destinés à être énergiquement exécutés.

Les articles qui ont pour but de donner plus de facilités aux villes qui voudraient utiliser leurs liquides sont les suivants :

« Art. 14. — L'autorité pour les égouts dans une localité peut, en « vue d'utiliser ses eaux d'égout contracter avec toute personne « ou société de personnes incorporées ou non incorporées, relati- « vement à la fourniture de ces eaux, aux travaux à faire pour « cette fourniture, à la désignation des parties qui exécuteront les « travaux et qui en supporteront les charges, et au montant de « la redevance à payer, s'il y a lieu, pour cette fourniture, pourvu « que le contrat relatif à la fourniture des eaux ne soit pas fait « pour une période de plus de vingt-cinq ans.

« Art. 15. — L'exécution des travaux de distribution et de service « pour fournir l'eau d'égout aux terres, dans un but agricole, se- « ra censée une amélioration de la terre autorisée par le *Land im- « provement act*, 1864, et les dispositions de cet acte s'y appli- « queront en conséquence. »

Le point le plus saillant à relever dans ces clauses, c'est la prédilection que le législateur affirme pour le mode de désinfection des eaux *par la voie agricole*. On remarquera, en effet, que tandis que l'article 14 donne pouvoir indistinctement de contracter pour la fourniture des eaux d'égout, quel que doive être le mode d'emploi définitif de ces eaux, l'article 15, au contraire, n'accorde

les bénéfices des clauses du *Land improvement act* que dans le cas spécial où le mode d'emploi doit être l'application directe à la culture : et comme l'opinion, en Angleterre, a consacré l'irrigation comme le seul mode agricole pratique, il s'ensuit que, de fait, c'est le procédé des irrigations qui se trouve favorisé par la loi à l'exclusion de tous autres. Mais malgré la bonne volonté du legislateur à l'égard de ce procédé, on estime que les dispositions du *Sewage utilization act* sont insuffisantes, car elles ne mettent point les municipalités en mesure d'appliquer effectivement l'arrosage qu'elles jugeraient utile de faire : il leur manque la faculté de se procurer les terrains nécessaires à l'opération, terrains dont l'achat est subordonné aujourd'hui au consentement des propriétaires. Aussi les auteurs du rapport d'enquête de 1866 sur la protection du bassin de la Tamise, demandent-ils que les villes puissent exproprier ces terrains sous certaines conditions. « Présentement, disent-ils, les villes n'ont pas le pouvoir de pren- « dre la terre destinée à l'arrosage par l'eau d'égout, si ce n'est « d'un commun accord. Si cependant l'application des eaux d'é- « gout aux terres ne reste plus facultative, il sera nécessaire que « les villes soient armées de droits suffisants pour exproprier les « terrains nécessaires à l'irrigation : l'exercice de ces droits doit « être accompagné des restrictions convenables pour en prévenir « l'abus. » Cette proposition très-grave n'a pas encore reçu la sanction du Parlement.

NOTE *m*.

M. Buquet a bien voulu dresser à notre intention le compte de l'atelier de régénération des résidus, pendant la période de trois mois du 1er novembre 1867 au 31 janvier 1868. On a fait entrer en dépenses, non-seulement les frais d'exploitation proprement dits (main-d'œuvre, combustible, etc.), mais encore l'entretien du matériel, ainsi que l'intérêt et l'amortissement des travaux d'établissement dudit atelier. D'autre part, on a porté en recettes non-seulement la valeur du soufre régénéré, lequel forme, à vrai dire, jusqu'ici la branche importante, mais aussi tous les autres produits utiles, tels que sulfures, oxydes de manganèse, sel Glauber, etc. Le seul point délicat est d'évaluer exactement les produits qui sont consommés par l'usine elle-même sous une forme différente de celle où elle les achète dans le commerce, ou qui disparaissant dans une opération intermédiaire, n'aboutissent par conséquent pas directement à une substance vénale. En ce qui

concerne, par exemple, le sulfate de manganèse qu'abandonne la combustion du sulfure dans les fours à pyrite, on l'utilise à la production du gaz nitreux, où son rôle commercial consiste à économiser une certaine proportion d'acide sulfurique; la valeur de ce sulfate ne peut donc pas se déduire directement de celle d'un produit vendable, mais bien, par voie indirecte, de la simple économie qui en résulte dans les dépenses normales de la fabrication. C'est en opérant ainsi et avec beaucoup de soins pour chaque article, que M. Buquet a fixé les valeurs des divers éléments qui figurent dans le compte ci-après. Nous croyons superflu d'exposer pour chacun d'eux la série des calculs sur lesquels le prix est basé. Nous nous bornerons à dire d'une manière générale que toutes les évaluations sont faites d'après le mode que nous venons d'indiquer, et qu'elles sont toujours, paraît-il, au-dessous plutôt qu'au-dessus de la réalité. Ces considérations présentées, voici maintenant le compte de M. Buquet :

Exploitation des résidus du 1er novembre 1867 au 31 janvier 1868.

DÉPENSES.

Amortissement des travaux d'installation de l'atelier, compté à 8 p. 100 par an, sur un capital de 30.000 fr. pour les trois mois.	fr. 600,00
Intérêts du même, à 5 p. 100 l'an.	375,00
Entretien du matériel.	1.948,00
Main-d'œuvre et surveillance.	5.629,36
Combustible.	78,55
Approvisionnements divers.	76,34
Total.	8.707,25

RECETTES.

1.303qm,56 de soufre tout venant à 12 francs les 100 kilog.	15.642,72
223qm,74 de sulfure de fer et de manganèse à 3f,90.	872,58
11qm,34 de manganèse pour les verreries à 22f,90.	259,68
63 quintaux métriques de manganèse pour la fabrication du chlore à 10 francs.	630,00
112qm,99 de sulfate de manganèse à 0f,90.	101,69
76qm,96 de sel Glauber (sulfate de soude) à 7f,38.	567,96
Total des recettes.	18.074,63
Report des dépenses.	8.707,25
Bénéfice net pour trois mois.	9.367,38
Bénéfice pour l'année.	37.469,42

Ce résultat serait, on le voit, très-satisfaisant, puisqu'il permettrait de retrouver, et au delà, tous les frais d'installation au bout d'une année d'exploitation régulière. Encore même M. Buquet fait-il remarquer avec raison que le procédé est au début et presque dans l'enfance, en ce qui concerne l'oxyde de manganèse, dont on ne retrouve qu'une très-faible partie. « Nous avons donc encore beaucoup à gagner, nous écrit-il, et nous le gagnerons ; mais il faut « faire la part de notre position ; nous n'avons jamais travaillé dans « une quiétude complète ; nous sommes dominés par la question « de salubrité, et à chaque instant, plutôt que de laisser aller au « cours d'eau des liqueurs non traitées, nous les traitons complétement dans nos bassins, laissant le fer mélangé au manganèse et « sacrifiant ce dernier, parce qu'il nous manque encore un bassin « pour faire une opération tout à fait productive.... Nous jetons « du manganèse à nos dépôts en attendant la terminaison de nos « appareils.... » M. Buquet pense donc qu'avant peu, et grâce aux perfectionnements qu'il introduit tous les jours dans son exploitation, le compte des bénéfices se trouvera sensiblement augmenté. Ce ne serait assurément pas trop que d'entrevoir, d'après ces bases, un minimum de 50.000 francs par an.

Note n.

Voici comment s'expriment les savants commissaires dans leur rapport de 1866 sur la purification de la Tamise :

« Tous les modes d'emploi de l'eau d'égout des villes, autrement « que par application aux terres, nous paraissent, par un côté ou « par un autre, soulever des objections. Les fosses à ordures dans « les villes corrompent l'air et l'eau des puits : elles sont incompatibles avec la santé publique et doivent être abolies. Le drainage est donc devenu une nécessité pour toute communauté importante. La difficulté est d'opérer avec le volume d'eau d'égout « ainsi accumulée, de manière à ne pas corrompre l'atmosphère ou « les rivières : les désinfectants et le filtrage ont été essayés de « bien des façons, mais sans succès. En tant qu'appliqués aux liquides d'égout, les désinfectants ne désinfectent pas et les filtres « ne filtrent pas.

« Ces deux modes ont été des déceptions ruineuses. Le conseil « de salubrité de Croydon a dépensé annuellement à une certaine « époque de fortes sommes en essais chimiques et mécaniques, sans « autre résultat que de s'exposer à des poursuites légales. Il inaugura alors la méthode par irrigation.

« Dans le but de vérifier complétement les effets des irrigations « avec l'eau d'égout sur la santé publique, nous avons visité les « principales localités où ce procédé est appliqué savoir :

« Croydon, Norwood, Worthing, Carlisle et Édimbourg.

« Nous avons également ouvert des enquêtes publiques à Wor- « thing, Croydon et Norwood.

« A Worthing, nous avons trouvé le système qui fonctionne de- « puis plus d'un an, irréprochable. Pas un seul cas de maladie « n'a été attribué à l'arrosage. Quant à Croydon, les habitants de « la ville ne peuvent en général en être incommodés, car la ferme « où l'on emploie l'eau d'égout, à Beddington, est à une distance « d'environ 3 milles (4.800 mètres). A l'enquête publique tous les « témoins, médecins et autres, ont été d'accord que l'irrigation « n'était pas nuisible à la santé. En ce qui concerne Norwood, « aucune plainte n'a été formulée par les personnes qui repré- « sentent ce district dans le conseil de salubrité de Croydon, et le « chiffre de la mortalité y est peu élevé. Quelque incommodité « cependant a été ressentie par un ou deux propriétaires ou occu- « pants de la maison de campagne située dans le voisinage immé- « diat des travaux; et le Dr Creswell, l'un des médecins de la loca- « lité, a dit que la question s'était posée à lui comme méritant « examen, de savoir si certains cas particuliers de maladie ressem- « blant à la fièvre, qu'il avait rencontrés dans le district, ne pour- « raient pas avoir été occasionnés par les miasmes provenant des « champs arrosés. Les ouvrages sont mal à propos situés près des « faubourgs de la ville, et peuvent déprécier la valeur des maisons « voisines ; mais en somme, nous avons la conviction qu'il n'y a « pas lieu de redouter sérieusement les miasmes des champs qui « reçoivent l'eau d'égout.

« Si l'irrigation à l'eau d'égout avait réellement fait naître une « classe particulière de maladies, on l'aurait difficilement sup- « portée près d'Édimbourg sur une aussi grande échelle.

« Il ne faut pas se méprendre sur les cas où les inconvénients « sont dus à des défauts dans l'application de la méthode. L'eau « d'égout, si elle est fraîche et à l'air libre, est à peine perceptible « pour l'odorat ; si elle reste enfermée dans les égouts et est écou- « lée aux terres dans un état de putréfaction avancée, ou si, « comme cela a eu lieu une fois à Norwood, on laisse le bassin de « dépôt déborder, ou si, comme à Édimbourg, les rigoles d'amenée « sont si grossièrement établies et si mal entretenues qu'elles de- « viennent des cloaques d'eau stagnante où s'accumulent des dé- « pôts de matières corrompues, des conséquences désagréables,

« pour ne pas dire nuisibles, sont à redouter ; mais ce sont là des « vices qui peuvent être prévenus par les soins ordinaires.

« L'eau d'égout, quand elle est répandue sur une surface suffi- « sante de prairie, sort limpide, sans goût ni odeur. A Croydon, « depuis que la ville a été drainée (environ depuis 1852), les « immondices d'à peu près 17.000 personnes se déchargent dans la « Wandle, clair ruisseau à truites qui sort de la craie au-dessus « de la ville et coule comme une eau d'agrément au milieu de « maisons de campagne. Aussi longtemps que le conseil de salu- « brité a eu recours à des procédés chimiques pour purifier les eaux « d'égout, il a été en butte à des procès continuels à raison de la « corruption du ruisseau. Il s'est mis alors à appliquer la méthode « des irrigations à Beddington, et les eaux qui sortaient des « champs arrosés tombaient dans la Wandle. M. Gurney, n'ayant « pas assez d'eau à son usine, demanda au conseil de lui laisser « conduire l'eau qui s'écoulait des champs arrosés dans la Wandle, « à un point au-dessus de l'usine; et en ayant obtenu la per- « mission, il établit à ses frais un canal d'une longueur considé- « rable, par lequel toute l'eau est maintenant amenée à travers « ses terres le long d'un chemin à voitures, et rejoint la rivière « dans son parcours sur la propriété. Il ressort du témoignage et « de M. Gurney et de son agent M. Reynolds qui réside sur le do- « maine, tout près de l'embouchure à Beddington, qu'il y a encore « accidentellement quelques sujets de plainte sur l'état de l'eau « d'arrosage qui vient quelquefois des champs soit trouble, soit « assez imparfaitement purifiée pour souiller à la fois la ri- « vière Wandle et l'atmosphère dans le voisinage. Ces faits, quand « ils se produisent, admettent, nous nous en sommes assurés, « une explication. Quand l'eau est trouble (sans être souillée par « les matières d'égout), cela tient probablement, comme le suggère « M. Gurney, à ce que le bétail qu'on envoie pâturer sur les terres « arrosées (lequel est très-nombreux par rapport à la superficie) « a foulé le sol et l'a souillé avec ses excréments. Quand au con- « traire l'eau de sortie manifeste à la fois à la vue et à l'odorat des « signes incontestables de la présence des matières d'égout, c'est « que celles-ci n'ont pas été répandues sur une assez grande éten- « due de terrain. L'odeur a été reconnue la plus forte le dimanche « soir, probablement parce que ce jour-là on néglige de faire tout « le nécessaire pour distribuer convenablement l'eau d'égout (*).

(*) Cela ne paraîtra que naturel à quiconque connaît la manière dont le repos du dimanche est observé en Angleterre.

« M. Reynolds dit expressément que le vice est seulement occa-
« sionnel ; que d'autres fois l'eau arrive aussi pure qu'il peut le dé-
« sirer, pure comme l'eau de la rivière ; qu'il n'aperçoit pas d'in-
« convénient dans l'irrigation avec les liquides d'égout quand elle
« est bien conduite ; qu'il croit au contraire que c'est là un grand
« principe et qu'il pense que ce serait bien dommage que ce prin-
« cipe fût mis en question par suite de la négligence de ceux qui
« l'appliquent. Si à un moment quelconque M. Gurney trouvait
« l'eau de sortie défectueuse, il n'aurait qu'à fermer son canal et
« à laisser cette eau hors de chez lui. Mais il ne l'a pas encore fait.

« L'irrigation à l'eau d'égout demande à être entreprise et con-
« duite avec une grande attention. L'emplacement ne doit pas
« être trop près des maisons, car les puits avoisinants seraient
« souillés et, si le sol était très-poreux, mis hors d'usage ; l'eau
« d'égout doit être appliquée fraîche et sur une étendue suffisante
« de terrain. Si ces conditions sont observées, l'irrigation sera re-
« connue comme constituant le mode le plus profitable pour la
« terre et le moins préjudiciable aux cours d'eau.

« Il peut être difficile en quelques cas de trouver un terrain
« propre à ce genre d'irrigation ; mais à l'exception des terres ex-
« posées à être submergées, il ne paraît pas qu'il y ait de sol im-
« propre à cette destination. Entre les sables légers et mobiles
« d'Édimbourg et l'argile forte de South-Norwood sont compris
« tous les degrés d'état mécanique du sol qu'on peut rencontrer
« dans ce pays ; or, aux deux extrémités de l'échelle, nous trou-
« vons l'eau d'égout appliquée avec succès. A certains égards
« même, une argile compacte convient encore mieux que des sols
« plus légers ; car par sa nature même, elle est plus apte à produire
« une forte végétation, et d'après ses propriétés chimiques bien
« connues, elle a plus d'efficacité pour purifier l'eau d'égout.

« La même terre peut servir indéfiniment pour l'arrosage. Il ne
« s'agit point là, en effet, d'une pratique qui épuise le sol, mais bien
« d'une pratique qui le renouvelle constamment. Une portion de
« Craigentiny Meadows a été continuellement arrosée depuis deux
« siècles. L'eau d'égout peut être pompée à toute hauteur, et conduite
« à toute distance. La transporter à un point donné est donc pu-
« rement une question d'argent. Il n'y a aucune difficulté à opé-
« rer avec l'eau d'égout, soit que son volume ne soit, comme à
« Norwood, que de quelques gallons par tête, soit, comme nous
« savons que cela a lieu à Croydon, qu'il soit de deux à quatre fois
« aussi grand que l'alimentation d'eau de cette ville. Sur un sol
« argileux (ou partout où il est nécessaire de pomper) il est dési-

« rable de restreindre la dilution. Sur un sol de gravier poreux, « au contraire, comme l'a montré M. Marriage, c'est un avantage « que les matières d'égout soient très-étendues, car elles sont « alors beaucoup plus facilement distribuées sur la surface.

« Si le domaine est assez vaste, il n'y a pas de moment où « quelque portion ne soit apte à recevoir l'eau d'égout. L'irriga- « tion peut marcher nuit et jour, en temps humide comme en temps « sec, en été comme en hiver. A Croydon, où l'on a l'avantage de la « pente, l'eau d'égout (quoique variant de volume aux différentes « heures) coule sur la terre sans interruption « continuelle comme « le temps lui-même (*). » C'est un point de la plus haute impor- « tance, vu la nécessité que l'eau d'égout, aussitôt produite, soit « emportée loin de la ville et appliquée dans son état de fraî- « cheur...

« Dans le choix de l'emplacement, il faut avoir égard aux consi- « dérations économiques... La dépense d'achat de la terre peut « faire plus que compenser les frais d'accroissement de conduite « et ceux de l'élévation mécanique des eaux même à une hauteur « considérable. Si tout le terrain qui avoisine la ville est bâti et « qu'on ne puisse en acquérir qu'à un prix inusité, cela ne crée « point un obstacle; il faut seulement aller plus loin pour chercher « un emplacement où le sol ait moins de valeur. Le conseil de sa- « lubrité de Croydon, ainsi qu'il ressort de la déposition du prési- « dent et de l'ingénieur, est tout prêt, s'il ne peut renouveler à « des conditions raisonnables le bail de la ferme de Beddington, à « pomper son eau d'égout à 150 pieds (45 mètres) de haut pour do- « miner le terrain dans un rayon étendu.

« Il n'est point nécessaire de faire de grands frais pour préparer « le sol en vue de l'arrosage. Les canaux d'amenée et les rigoles de « distribution, soit à ciel ouvert, soit sous forme de tuyaux en poterie « ou en fonte, n'ont pas besoin d'être coûteux. Que le liquide soit « pompé ou qu'il coule naturellement jusqu'à sa destination, la dis- « tribution sur les terres doit toujours s'opérer par voie de gravi- « tation.

« La filtration, dans le sens où le mot est employé pour filtrer « l'eau potable, n'est pas applicable à l'eau d'égout. On ne peut « pas la filtrer à travers un filtre ordinaire de gravier, soit *per* « *ascensum*, soit *per descensum*, et il n'est nécessaire en aucun cas « de recourir à ce procédé. Le dépôt et la séparation mécanique « des graviers et des matières solides sont seuls utiles, et ces opé-

(*) Expression du poëte anglais.

« rations peuvent le mieux s'accomplir dans des bassins-canaux à « ciel ouvert...

« L'arrangement le plus profitable, selon nous, est de semer du « ray-grass d'Italie et de vendre le fourrage frais pour nourrir « les chevaux et les vaches. Le même champ produit dans l'année « quatre ou cinq coupes d'une abondance extraordinaire...

« Après examen des résultats actuels s'étendant sur plusieurs « années, et obtenus à des lieux différents et dans des conditions « variées, nous nous approprions avec confiance la troisième con-« clusion du dernier rapport de la commission royale auquel nous « nous sommes déjà référés, à savoir que « lorsque les circon-« stances locales sont favorables et qu'on n'encourt pas une dé-« pense inusitée, les villes peuvent tirer un profit plus ou moins « considérable de l'application de leurs eaux d'égout à l'agricul-« ture. Avec des circonstances contraires, il peut ne pas y avoir « de bénéfice; mais même en ce cas, il suffit d'une contribution « légère venant en aide, pour couvrir la perte. »

« Sur diverses questions se rattachant à l'arrosage des fermes, « il serait peu prudent d'établir des règles fixes, car l'arrangement « doit varier avec les conditions de sol, de climat, de topogra-« phie, etc., ou reste encore indéterminé... Mais nous engage-« rions, dans la conduite de l'irrigation, à observer les préceptes « suivants :

« 1° Que les champs arrosés soient au moins à un mille (1.600 mè-« tres) de la ville et, si c'est possible, au nord ou à l'est;

« 2° Que l'étendue ne soit pas inférieure à celle qui correspond « à un acre par 150 habitants (soit un hectare pour 425 habi-« tants);

« 3° Que les canaux soient construits de façon à retenir aussi « peu de dépôts que possible;

« 4° Que les choses soient disposées pour que chaque jour il y « ait une aire suffisante consacrée à l'arrosage.

« Les remarques qui précèdent s'appliquent à l'emploi de l'eau « d'égout des villes d'une grande importance; mais l'irrigation est « praticable sur une échelle moindre... Il n'y a pas non plus de « difficulté à opérer de la même manière avec les déjections des « habitations isolées...

« Il n'y a pas de raison pour que tout liquide d'égout, soit des « villes ou des villages, soit des maisons isolées, ne soit pas appli-« qué aux terres, au lieu d'être écoulé directement dans les cours « d'eau. »

Les considérations qui précèdent trouvent leur confirmation

dans le rapport d'enquête de 1867 sur le bassin de l'Aire et du Calder. Elles sont en outre complétées par des détails pratiques intéressants à consulter, car ils résument en quelque sorte les connaissances acquises en Angleterre sur ce sujet.

« La terre destinée à l'irrigation, disent les rapporteurs, n'exige « pas un travail coûteux pour être réglée et nivelée; elle ne nécessite pas non plus qu'on installe des bassins dispendieux pour re« cevoir et conserver les liquides. L'argile forte que la charrue a « découpée en crêtes et sillons peut être ramenée à une pente uni« forme en abaissant les crêtes et remblayant ainsi en partie les « sillons, de façon à ce que l'eau d'égout, quand elle arrive, ne « tombe pas dans chacun d'eux comme dans un fossé, en laissant « le reste relativement à nu. Ce travail peut coûter environ 5 li« vres l'acre (312 fr. l'hectare). On peut débarrasser les champs « peu étendus des haies inutiles, afin d'avoir de plus larges surfaces « à sa disposition. Le drainage du sous-sol peut être ou n'être pas « nécessaire; c'est un point à décider d'après l'étude de ce sous« sol. Si l'on a recours au drainage, les drains profonds conviennent « le mieux, et ils doivent être posés de façon à extraire l'eau et à « admettre l'air. Quand la configuration du sol le permet, l'eau « sortant des drains peut être appliquée avantageusement à trois « ou quatre arrosages successifs, et l'on a ainsi la certitude de re« tirer une plus forte proportion de sels des liquides. Les prairies « arrosées à l'eau d'égout doivent être disposées d'une manière « analogue à celles qu'on arrose à l'eau ordinaire. Les rigoles d'a« menée doivent border la surface d'arrosage à une certaine dis« tance les unes des autres suivant la nature du sol et la pente « du terrain (*). Lorsque les rigoles principales à ciel ouvert peu« vent être considérées comme nuisibles, à raison du voisinage des « maisons, chemins ou promenades, on peut y substituer des con« duits fermés, munis de valves d'écoulement à bon marché.

« Les rigoles dans les champs peuvent être de simples entailles « faites à la charrue ou à la bêche et qu'on supprime au besoin « quand on vient à changer de culture. Un conduit économique

(*) Cette indication est plus clairement formulée dans le rapport d'enquête sur la rivière Lee, 1867. On y voit que les rigoles principales d'amenée doivent former des lignes presque de niveau, étagées les unes au-dessous des autres et dominant ainsi chacune toute une bande de terrain. Les rigoles secondaires sont menées transversalement, aux extrémités de ces bandes, et complètent ainsi la ceinture. Des valves sont adaptées aux conduits principaux et permettent d'établir ou d'interrompre l'écoulement des liquides dans les rigoles secondaires.

« peut être formé avec des tuyaux ordinaires de drainage agricole, « joints par bouts, à moitié enterrés dans le sol et à moitié en « saillie. Chaque tuyau ou ligne de tuyau peut ainsi être déplacé « à la main et transporté sur un point quelconque pour l'arrosage « et remis de nouveau en place facilement. Là où l'on se plaint « d'odeurs provenant des terres irriguées à l'eau d'égout, les causes « résident dans l'état de cette eau et dans la manière barbare « dont on l'applique. Si l'eau d'égout vieille et corrompue est conser- « vée dans de grands bassins ou est conduite dans de larges fossés « découverts qui ne sont jamais nettoyés, il y aura une infection « grave. Les liquides frais n'en donnent jamais de pareille, et si « on les amène aux champs par des tuyaux couverts, toute in- « commodité cesse immédiatement. Les tuyaux en fonte avec dis- « tribution au jet et à la lance sont coûteux à établir et coûteux « à employer......

« On a prétendu que l'herbe arrosée à l'eau d'égout est mal- « saine et ne donne pas un bon fourrage. Cette herbe est cependant, « non-seulement saine, mais les vaches qui pâturent dessus four- « nissent du lait meilleur et avec lequel on peut faire du beurre de « première qualité. Les chimistes prouvent par des analyses mi- « nutieuses que lait et beurre sont l'un et l'autre meilleurs que « les échantillons fournis par la même terre cultivée en prairie « ordinaire. Le fourrage qui provient de l'herbe irriguée à l'eau « d'égout est également bon et nourrissant s'il est préparé conve- « nablement, mais il y a une grande difficulté à le bien sécher « dans les temps ordinaires.

« Le rapport entre l'étendue de terre à arroser et la population « est variable. Si le but est de clarifier l'eau d'égout sur la moin- « dre surface possible, sans préoccupation du plus grand produit « (commercial) à obtenir ou du plus haut degré de purification, un « terrain à sous-sol de sable ou de gravier convient le mieux : ce « terrain agit comme un filtre, il absorbe de forts volumes de « liquide et l'eau coule à travers le sous-sol. Mais ce mode d'opé- « rer avec d'énormes quantités de liquides sur un sol perméable « ne doit pas être recommandé quand on est exposé à corrompre « des puits ou des cours d'eau. Sur un sol pauvre (sableux ou gra- « veleux) on peut faire passer ainsi annuellement de 5.000 à « 20.000 tonnes par acre (de 12.500 à 50.000 mètres cubes par « hectare), tandis que sur une bonne terre, où l'on désire obtenir « des récoltes payant bien et une purification parfaite, 6.000 tonnes « par acre (15.000 mètres cubes à l'hectare) sont tout ce qu'on peut « appliquer avantageusement... Si l'irrigation donne naissance à des

« flaques marécageuses, cela sera dû entièrement à la disposition « du terrain, à l'insuffisance de l'écoulement à la surface et à tra- « vers le sous-sol, bien plutôt qu'à la quantité de liquide appli- « quée. »

La conclusion de ce rapport est d'ailleurs la même que celle du précédent :

« L'interception de l'eau d'égout, disent les commissaires, est « toujours praticable. Quand on peut la répandre fraîche sur la « terre, on réalise à la fois le moindre inconvénient et le plus « grand profit. Quand on extrait les solides par des moyens « mécaniques, on fait une perte pécuniaire sur l'opération, et les « cours d'eau qui reçoivent les liquides continuent à être cor- « rompus ; et cela, d'autant plus que le volume de ces cours « d'eau est relativement plus faible. Aucun mode de traitement des « eaux d'égout n'est satisfaisant, si ce n'est l'application directe « aux terres pour les besoins de la culture. »

Note *O*.

Il est intéressant de rapprocher de la Note qui précède les termes mêmes des rapports de la commission belge chargée par la ville de Bruxelles d'étudier la question des eaux d'égout dans la Grande-Bretagne. Après avoir vu comment les Anglais envisagent leurs propres opérations, il n'est pas indifférent en effet de savoir comment les étrangers les envisagent à leur tour, et c'est assurément un fait d'une haute portée que de trouver le jugement des premiers entièrement confirmé par les seconds.

Dans un premier rapport, du commencement de février 1866, rédigé à la suite de conférences avec les expérimentateurs anglais, les commissaires belges établissent comme il suit les principes en matière de purification des eaux d'égout : « ..... L'expé- « rience, disent-ils, d'accord avec les données chimiques, démon- « tre que les matières lourdes susceptibles de se déposer dans des « bassins de décantation, ont peu de valeur au point de vue de « leur emploi en agriculture, qu'elles dégagent peu d'odeur lors- « qu'elles sont exposées à l'air et qu'elles ne méritent qu'une atten- « tion secondaire.

« Mais il n'en est pas de même pour les matières dissoutes et « pour celles qui restent en suspension malgré un repos prolongé : « la science et l'expérience ont démontré que ces matières re- « présentent environ 95 pour 100 des principes utiles à l'agricul- « ture et nuisibles à la santé publique.

« Les procédés chimiques employés jusqu'à ce jour pour les « extraire des eaux d'égout ont donné des résultats peu satisfai- « sants; l'irrigation des prairies a seule permis d'utiliser et de puri- « fier ces eaux d'une manière constante. Ces irrigations se pra- « tiquent à Croydon sans interruption, en été et en hiver, par les « temps humides et par les temps secs, pendant les gelées et pen- « dant les chaleurs.

« La filtration à travers le sol recouvert de végétation a pour « effet de dépouiller les eaux d'égout des matières fertilisantes. « Ces matières ont une grande importance au point de vue de la « production des émanations fétides; elles agissent comme des « ferments capables de déterminer la décomposition des matières « organiques et leur transformation partielle en produits gazeux « infects, nuisibles à la santé.....

« Le sol recouvert de végétaux, tels que l'herbe ordinaire ou « mieux encore le faux seigle d'Italie (*Italian ray-grass*), agit « comme un filtre permanent.

« La terre arable dépourvue de végétation suffit, par elle-même, « à l'épuration des eaux d'égout, ainsi que de nombreuses expé- « riences l'ont démontré; elle finit cependant par se saturer et elle « devient alors inerte; mais lorsqu'elle est recouverte de végé- « taux, ceux-ci lui enlèvent les éléments nécessaires à leur exis- « tence et à leur développement, et lui rendent ainsi, d'une ma- « nière constante, la propriété absorbante.....

« ..... L'épuration n'exige qu'une superficie relativement faible « de terrain à irriguer, tandis que l'utilisation de tous les princi- « pes fertilisants contenus dans les eaux d'égout nécessite une « surface au moins vingt fois plus étendue.

« Il est résulté des calculs auxquels on s'est livré, en se basant « sur l'expérience acquise, qu'au minimum 60 hectares suffiraient « pour l'épuration des eaux d'égout d'une population de 300 000 « habitants (*).

« Mais pour tirer tout le parti possible au point de vue de l'agri- « culture des principes fertilisants des eaux d'égout, il faudrait les « verser sur 2.000 hectares de prairies environ.

Un deuxième rapport, du 20 février 1866, est plus concluant, en ce que les commissaires belges avaient vu de leurs yeux, dans l'intervalle, les résultats obtenus à Croydon, et qu'ils y avaient

(*) La commission belge a fait erreur évidemment en posant ce chiffre de 60 hectares.

trouvé les principes ci-dessus pleinement confirmés par la pratique. Ils en témoignent en ces termes :

« Les soussignés se sont rendus d'abord à Blind Corner (Croydon), « où ils ont vu les eaux d'égout sortir d'un collecteur, passer de là « à travers un filtre disposé de manière à retenir d'abord les ma- « tières solides plus légères que l'eau, et ensuite les matières so- « lides plus pesantes que l'eau, de sorte qu'après avoir traversé ce « filtre, l'eau est entièrement liquide, quoique légèrement trouble.

« Au sortir de ce filtre, cette eau est dirigée, par des canaux à « ciel ouvert, sur une grande prairie dont elle irrigue successive- « ment les différentes parties. Elle est ensuite rassemblée dans un « canal qui la dirige vers un cours d'eau.

« En parcourant la prairie dans tous les sens, les soussignés « n'ont senti aucune odeur, ils ont été frappés du développement « et du degré de vigueur de l'herbe, dont une partie venait d'être « fauchée et l'autre présentait l'aspect d'un fort regain, et de la « limpidité de l'eau sortant des canaux. Ils ont constaté que celle- « ci n'a ni odeur ni saveur rappelant son origine.

« Enfin, ils ont pu remarquer que le système employé ne pré- « sente aucun inconvénient pour le voisinage et qu'il ne laisse rien « à désirer au point de vue de l'épuration des eaux.

« Leur attention s'est portée ensuite sur les matières solides re- « tenues par le filtre. Ces matières, rassemblées en tas, n'avaient « aucune odeur ; elles se vendent au prix de 3 sh. (3f,75) le tom- « bereau.

« Les soussignés ont pris deux échantillons d'eau, l'un de l'eau « au sortir de l'égout collecteur, l'autre au sortir du canal qui la « reçoit après l'irrigation ; ils ont également emporté un échan- « tillon des produits solides retenus par le filtre. Ces matières « seront soumises à l'analyse chimique.

« Il nous a été assuré par l'ingénieur des travaux que la prairie « irriguée donne annuellement six récoltes de bonne qualité et « que le revenu moyen, qui était de 25 shillings par acre, a « dépassé 40 livres (2.500 fr. par hectare).

« La superficie de la prairie irriguée est de 37 acres (près de « 15 hectares) ; elle reçoit les eaux d'égout d'une population de « 8.000 habitants environ.

« Les soussignés se sont ensuite rendus à Beddington, sous-dis- « trict South Wandsworth, division Croydon, où l'on pratique l'ir- « rigation d'une grande surface, sans filtration préalable des eaux « d'égout. C'est dans cette localité que les délégués de la com- « mission des *Trois Pouvoirs* ont trouvé installé, en 1862, le mode

« d'épuration qui a fonctionné depuis cette époque sans interrup-
« tion.....

« . . La végétation de la partie irriguée est forte et vigoureuse,
« et l'eau qui s'en échappe est parfaitement inodore, incolore et
« sans saveur spéciale. . . . .

. . . .

« Le résultat de l'épuration des eaux d'égout, tel qu'elle se pra-
« tique à Beddington, ne laisse rien à désirer; il est seulement
« regrettable que la terre irriguée ne soit pas mieux aménagée
« afin d'éviter les émanations désagréables, mais très-limitées,
« que laissent dégager certaines parties où les eaux ont déposé
« une couche de matières solides qui se putréfient.

« L'un des soussignés avait constaté l'état de limpidité et de pu-
« reté des eaux s'échappant de la prairie irriguée, lors de la visite
« des délégués de la commission des *Trois Pouvoirs* faite au mois
« de septembre 1862, de sorte que la durée de l'expérience démon-
« tre la constance du résultat..... »

La commission dite des ingénieurs en chef, nommée par le gouvernement belge pour étudier la même question (*), s'était déjà prononcée dans le même sens, c'est-à-dire qu'elle avait repoussé tout système de purification autre que l'irrigation agricole: « La
« commission, dit le rapport du 30 mars 1865, a rejeté l'idée d'ex-
« traire les matières fertilisantes contenues dans les eaux d'égout,
« parce qu'elle n'admet pas que l'assainissement de Bruxelles
« puisse être ajourné jusqu'à la solution des difficultés nombreu-
« ses et peut-être insurmontables que présente cette extraction
« des engrais dissous dans les eaux salies par la population.....
« Pour purifier ainsi un volume d'eau qui se renouvelle chaque
« jour et se mesure par millions de litres, il faut un local très-
« étendu, un matériel considérable et un personnel dispendieux.
« Les précipités ainsi obtenus doivent, pour servir à l'amendement
« des terres, conserver un certain degré de solidité qui sera une
« cause de fermentation et une difficulté pour les conserver en
« attendant la saison favorable à leur emploi. MM. les délégués de
« la commission (belge) créée en 1861, qui ont visité l'établisse-
« ment de Leicester, ont en effet constaté que les produits recueil-
« lis répandaient au loin une odeur fétide et insupportable.

« Le prix de ces engrais croît avec les frais de transport à me-
« sure que l'on s'éloigne du lieu de production, et atteint, à l'ex-

(*) Cette commission était composé de MM. Maus, président, O'Sullivan, Cognioul, Houbotte, Carez et Dubois, secrétaire.

« trémité d'un certain rayon, un taux qui dépasse le profit que l'a-
« griculture peut en retirer. C'est ainsi qu'une partie des engrais
« naturels les plus précieux fournis par les grandes villes reste sans
« emploi.....

« Ces considérations paraissent devoir faire renoncer à traiter
« les eaux pour en extraire des engrais solides, et engager à cher-
« cher dans un vaste système d'irrigation opérée avec ces eaux
« sales, le moyen de rendre à l'agriculture les engrais qu'elles con-
« tiennent.... »

NOTE *p*.

Voici la note fort intéressante que nous devons à l'obligeance de M. Mille, et qui relate les expériences accomplies par lui et M. Durand-Claye pendant la campagne de 1867.

« Les essais sur l'épuration et l'utilisation des eaux d'égout se
« font à Clichy (Seine) aux environs du grand collecteur.

« Deux locomobiles mettent alternativement en mouvement une
« pompe Coigniard. Cette pompe puise journellement 500 mètres
« cubes d'eau noire. Une conduite en grès anglais de 640 mètres de
« longueur conduit cette eau à l'origine d'un *champ d'essai* d'une
« superficie de 1 hectare 600 mètres. Des bouches de distribution
« conduisent l'eau noire, soit dans des rigoles d'arrosage, soit dans
« des bassins d'épuration.

« Des expériences, régulièrement organisées, ont pour but d'étu-
« dier complétement l'eau noire d'égout, qui doit être épurée ou
« utilisée dans le champ d'essai.

« En quantité, on a reconnu que le débit moyen du grand collec-
« teur était d'environ 130.000 mètres cubes par jour pendant les
« deux derniers mois de l'année 1867. Le débit, presque nul le ma-
« tin, va en croissant jusqu'à trois heures ou cinq heures de l'a-
« près-midi et atteint un maximum de 2^{mc},50 à 3 mètres cubes.

« La température de l'eau d'égout échappe aux variations ex-
« trêmes des températures extérieures. C'est ainsi que pendant les
« grands froids, elle s'est maintenue à + 4° environ, tandis que
« la température extérieure descendait à — 12° et celle de la Seine
« à 0°.

« Des analyses quotidiennes commencées au laboratoire de Cli-
« chy et terminées au laboratoire de l'École des ponts et chaussées,
« ont donné comme quantités de matières diverses contenues dans
« 1 mètre cube d'eau d'égout, les résultats suivants :

SUBSTANCES.	MOYENNE des neuf premiers mois de 1867.
	kilog.
Azote.	0,033
Acide phosphorique.	0,013
Potasse.	0,028
Soude.	0,116
Matières organiques.	0,657
Matières minérales.	1,898

« On conclut de ces chiffres que l'égout entraîne journellement « en Seine 4.700 kilogrammes d'azote environ.

« Le principe de l'épuration chimique expérimentée à Clichy « repose sur l'emploi du *sulfate d'alumine.*

« La matière employée couramment s'extrait des pyrites natu- « relles de Picardie ; ce sont des sulfates impurs d'alumine et de « fer. Ils sont vendus actuellement 8 francs les 100 kilogrammes à « l'usine ; 200 grammes de cette matière suffisent pour l'épuration « du mètre cube d'eau noire ; ils sont employés dissous dans 1 litre « d'eau.

« Le sulfate d'alumine, en présence de l'eau noire, donne des « espèces de savons d'alumine produisant ainsi un véritable col- « lage ; des sulfates alcalins restent en dissolution et de l'alumine « hydratée reste au dépôt.

« Au laboratoire, 5 litres d'eau noire ont été traités journelle- « ment par le sulfate d'alumine pendant toute l'année 1867. Les « analyses ont donné les résultats suivants :

Moyenne des neuf premiers mois de 1867.

SUBSTANCES.	QUANTITÉS totales contenues dans 1 mètre cube d'eau d'égout.	QUANTITÉS restant dans 1 mètre cube d'eau épurée.	QUANTITÉS obtenues en dépôt en traitant 1 mètre cube d'eau d'égout par le sulfate d'alumine.
	kilog.	kilog.	kilog.
Azote.	0,033	0,014	0,017
Acide phosphorique	0,013	»	0,013
Potasse.	0,028	0,028	»
Soude.	0,116	0,116	»
Matières organiques	0,657	0,101	0,574
Matières minérales.	1,898	0,595	1,421
Total.	2,745	0,855	2,025

« Comme on le voit, l'azote se répartit à peu près également en-
« tre le dépôt et l'eau épurée. L'acide phosphorique reste en entier
« dans le dépôt ; les alcalis s'écoulent avec l'eau. Les matières or-
« ganiques restent pour les cinq sixièmes dans le dépôt et pour un
« cinquième seulement dans l'eau, qui perd ainsi ses propriétés
« insalubres et conserve cependant une richesse relative.

« Au champ d'essai, le courant d'eau noire vient passer sous
« une bonbonne en grès, contenant la dissolution de réactif. Cette
« bonbonne verse d'une manière continue le filet désinfectant,
« à l'aide d'un robinet en grès. Le mélange d'eau noire et de
« réactif vient se déverser, à l'aide d'une goulotte, interrompue
« par des vannes, dans des bassins d'épuration.

« Ces bassins ont 30 mètres de long sur 8 mètres de largeur
« moyenne et 2 mètres de profondeur. Ils sont terminés, l'un
« par un barrage en bois percé de trous, l'autre par un barrage
« en terre. L'eau épurée se déverse soit par les trous, qui peu-
« vent être fermés ou ouverts par des chevilles en bois, soit par
« la crête et les talus du plan incliné en terre, lequel est couvert
« d'herbes vivaces.

« Ce double système donne couramment et pratiquement de
« l'eau épurée et des dépôts.

« 1° Les dépôts ont une densité de 1.400 kilogrammes le mètre
« cube à l'état de boue, de 1.000 kilogrammes après dessiccation
« à l'air, de 600 kilogrammes après dessiccation à l'étuve.

« L'analyse a montré l'identité presque absolue de ces dépôts avec
« ceux qu'on obtient dans les opérations restreintes du labora-
« toire. On a obtenu en effet :

SUBSTANCES.	DÉPÔT DU CHAMP D'ESSAI (composition rapportée à 1.000 kilog. de dépôt).			DÉPÔT DU LABORATOIRE (composition rapportée à 1.000 kilog. de dépôt).
	kilog.		kilog.	kilog.
Azote.	9,30	à	5,70	8,39
Acide phosphorique.	9,00	à	4,10	6,42
Matières minérales.	750,00	à	650,00	701,73
Matières organiques.	300,00	à	200,00	283,46

« Le dépôt se manie facilement à l'aide de seaux et d'écopes,
« lorsqu'il est liquide, à l'aide de pelles et de brouettes, lorsqu'il
« est desséché. L'exposition à l'air, le soleil, la gelée activent éga-
« lement la dessiccation et rendent l'emploi ou les expéditions fa-
« ciles au bout de dix à quinze jours.

« Convenablement desséché, le dépôt se présente physiquement « et chimiquement comme du terreau d'excellente qualité.

« Il présente la plus grande analogie avec les boues de Paris, « d'un usage si commun dans les plaines de Gennevilliers et d'Ar« genteuil.

« Dans le champ d'essai une couche de 0m,03 à 0m,05 d'épaisseur « permet de constituer un sol très-convenable pour la culture ma« raîchère, là où se trouvait un sol sableux très-pauvre. Des essais « en grand se font à la ferme impériale de Vincennes, en Brie, en « Picardie. La quantité à employer semble devoir être d'environ « 10.000 kilogrammes ou 10 mètres cubes à l'hectare.

« 2° L'eau épurée conserve encore une valeur assez grande ; elle « est environ huit fois plus riche que l'eau de Seine en azote et « matières organiques ; elle est de deux à trois fois plus riche en « chaux. Elle convient encore aux arrosages, mais elle a laissé la « majeure partie de ses principes fertilisants au dépôt des bassins.

« Autour des bassins d'épuration de Clichy, on a essayé *l'utili« sation directe* de l'eau d'égout au point de vue agricole. — L'eau « noire vient circuler dans des rigoles qui baignent le pied de « plantes diverses plantées en ligne.

« Les plantes absorbent immédiatement une portion de l'eau « noire ; elles s'en nourrissent et laissent dans les rigoles un dé« pôt grisâtre. Ce dépôt grisâtre, retourné plus tard à la bêche ou « à la charrue, sert d'amendement et d'engrais.

« L'analyse chimique a démontré ce fait remarquable, que le « dépôt des rigoles était sensiblement le même que le dépôt ob« tenu artificiellement dans les bassins.

Résultats obtenus par des expériences faites de mars en juillet 1867.

SUBSTANCES.	DÉPÔT DES RIGOLES.	DÉPÔT DES BASSINS.
	kilog.	kilog.
Azote	7,30	7,50
Acide phosphorique	7,60	6,10
Matières organiques	245,15	272,20
Matières minérales	789,95	714,50

« L'utilisation directe de l'eau noire a donc le double avantage « de supprimer les réactifs et les mains-d'œuvre du procédé chi« mique, et d'apporter cependant à pied d'œuvre tous les éléments « nécessaires pour la nourriture des plantes.

« La culture par irrigation a été pratiquée à Clichy pendant

« tout l'été de 1867 sur une superficie de 6.700 mètres cubes. On « a employé un cube journalier de $0^{mc},36$ par mètre quarrée, soit « une épaisseur journalière de $0^{m},036$ d'eau fertilisante. C'est en *eau* « ce que les maraîchers de Paris emploient couramment ($0^{mc},030$ « par mètre quarré) ; mais on a gagné à Clichy toute la fourniture « de fumier, dont aucun atome n'est entré dans les cultures.

« Pendant la saison d'hiver, l'eau noire a été consacrée au col- « matage des terres vides du champ d'essai.

« Un cube de $1^{mc},20$ par mètre quarré, soit une hauteur d'eau « de $1^{m},20$, a été absorbé pendant le mois de janvier.

« Quant aux produits obtenus par l'utilisation directe des eaux « d'égout, ils étaient de bonne qualité. Leur goût et leur aspect « étaient satisfaisants. Les rendements se sont élevés à 60.000 ki- « logrammes par hectare pour les choux, à 36.000 kilogrammes « pour les betteraves, à 11.000 kilogrammes ou 100 hectolitres « pour les maïs. Les analyses ont donné une composition élémen- « taire analogue à celle des produits similaires, obtenus par d'au- « tres procédés.

« En résumé, les expériences de Clichy conduisent à ce double « résultat :

« L'épuration chimique peut se faire pratiquement à l'aide du « sulfate d'alumine. Elle assure la désinfection de l'eau. Elle donne « un excellent terreau et une eau claire, propre à l'arrosage, « mais non à l'engraissement des terres ou au colmatage. Elle « coûte $0^{f},02$ environ par mètre cube épuré et exige le maniement « et le transport des dépôts.

« L'utilisation agricole directe assure la désinfection par la ré- « partition de l'eau noire en rigoles de dimensions restreintes. La « nature se charge de faire la séparation en dépôt et eau claire ; « le dépôt se trouve mis en place de lui-même. L'eau noire con- « vient à la fertilisation et au colmatage. Elle ne coûtera que son « prix d'élévation. La solution générale du problème de l'épura- « tion et de l'utilisation des eaux d'égout semble comporter la « réunion et la juxtaposition des deux systèmes expérimentés. L'eau « noire doit être offerte aux cultivateurs et circuler renfermée « dans des tuyaux et enfoncée sous des remblais dans les plaines « de Gennevilliers ou d'Argenteuil. Le procédé chimique d'épura- « tion intervient pour permettre le rejet en Seine des eaux non « utilisées, ou pour fournir de l'eau claire destinée au simple hu- « mectage des terres. Ce sont ces principes généraux qui guident « les ingénieurs dans les recherches auxquelles ils se livrent pour « résoudre cette grande question. »

Note *q*.

Les droits réciproques de la ville et des particuliers pour la mise en communication des maisons avec les égouts, sont établis par les articles suivants du *Sanitary act*:

Art. 8. « Tout propriétaire ou possesseur d'immeuble dans le dis-« trict d'une autorité pour les égouts (*sewer authority*) aura le « droit de faire vider ses drains dans les égouts de cette autorité « à condition de notifier en la forme que cette autorité pourra « exiger, son intention d'agir ainsi et de se conformer aux règle-« ments de ladite autorité, relativement au mode de communi-« cation à établir entre les drains et les égouts, et d'opérer sous « le contrôle de tel agent qui pourra être préposé pour surveiller « l'établissement de ce genre de communication...

« Art. 9. Tout propriétaire ou possesseur d'immeuble hors des « limites du district d'une autorité pour les égouts, pourra met-« tre les égouts ou drains de son immeuble en communication « avec les égouts de cette autorité, à tels prix et conditions con-« venus à l'amiable, et, en cas de désaccord, fixés, au choix du « propriétaire ou possesseur, par décision de deux juges, ou par « un arbitrage dans la forme prévue par le *Public Health act*, « 1848.... »

« Art. 10. Si une maison d'habitation dans le district d'une auto-« rité... est dépourvue de drain ou est sans un drain suffisant pour « la drainer efficacement, l'autorité peut, par notification, requé-« rir le propriétaire de la maison d'établir, dans un délai raison-« nable porté à la notification, un drain suffisant débouchant à « l'un des égouts placés sous la dépendance de ladite autorité et « avec lequel le propriétaire est autorisé à communiquer dans des « conditions telles que cet égout ne soit pas éloigné de plus de « 100 pieds (30 mètres) de l'emplacement de la maison ; et à défaut « d'égouts publics se trouvant dans un tel rayon, le drain débou-« chera dans tel trou couvert ou tel autre endroit, non situé sous « une maison, que l'autorité désignera ; et si la personne à qui la « notification est adressée néglige d'y obtempérer, l'autorité « pourra, à l'expiration du délai porté à la notification, exécuter « elle-même les travaux nécessaires, et les dépenses ainsi faites « seront recouvrées sur le propriétaire dans la forme sommaire. »

Ces articles, on le voit, généralisent les prescriptions antérieures et font disparaître les conditions particulières (telles qu'insalubrité

constatée, reconstruction de l'immeuble, etc.) auxquelles était subordonné l'exercice du droit de mise en communication des propriétés privées avec les égouts publics; mais quelque importants qu'ils soient, ces articles n'introduisent aucun principe nouveau et ne s'écartent même pas dans leur esprit des dispositions qu'on rencontre dans la législation de plusieurs Etats du continent. Au contraire, l'article qui suit du *Sanitary act* consacre une mesure entièrement nouvelle, à savoir l'obligation pour les municipalités d'offrir aux habitants des moyens d'alimentation et de drainage convenables.

« Art. 49. Sur la plainte adressée à l'un des ministres de sa Ma-« jesté, qu'une autorité pour les égouts ou qu'un conseil local de « salubrité a manqué à pourvoir son district d'égouts suffisants ou « à maintenir en état ceux qui existent, ou à pourvoir son district « d'une alimentation d'eau alors que la santé des habitants est « compromise par l'insuffisance ou la mauvaise qualité de l'ali-« mentation actuelle et qu'une alimentation convenable peut être « procurée à un prix raisonnable; ou (sur la plainte adressée) « qu'une *Nuisance authority* a manqué à appliquer les dispositions « des *Nuisance removal acts* ou qu'un conseil local a manqué à « appliquer les dispositions du *Local government act*, ledit mi-« nistre de Sa Majesté, s'il reconnaît après enquête que l'autorité « est réellement coupable du manquement allégué, lui fixera un « délai pour l'accomplissement de son devoir; et après ce délai, « si le devoir n'est pas rempli, il désignera une personne pour le « remplir, et rendra une décision en vertu de laquelle les dépenses « y relatives, en même temps qu'une rémunération raisonnable « de la personne désignée, dont le chiffre sera fixé par la déci-« sion, ainsi que tous les frais de l'instruction, seront payés par « l'autorité en défaut.... »

Cette clause contraste singulièrement, on le voit, avec le caractère habituel de la législation anglaise, qui professe pour les prérogatives municipales un respect proverbial. Il a fallu toute l'importance qu'ont prise de nos jours les questions de salubrité publique, importance accrue encore par le retour de l'épidémie cholérique de 1865-1866, pour avoir déterminé le peuple anglais à introduire dans ses codes une disposition aussi radicale que celle que nous venons de rapporter.

Note r.

La nouveauté du sujet nous engage à reproduire les détails qui suivent sur l'organisation des deux nouvelles nécropoles :

Le *Woking-Common cemetery* a été fondé par une société privée, *London Necropolis Company*, en vertu d'un acte du Parlement de 1857. Il a été ouvert aux inhumations dès 1858. « Le ter-
« rain acheté par la Compagnie, dit M. Piel dans une intéressante
« notice publiée au *Constitutionnel* du 5 avril 1867, est bordé par
« le chemin de fer du sud-ouest. Il occupe un plateau légère-
« ment relevé, au centre d'une vallée à peu près circulaire. De
« tous les côtés, excepté du côté de l'arrivée, l'horizon de la né-
« cropole est borné par une ceinture de collines boisées. On di-
« rait un port fermé de toutes parts par le rivage, si ce n'est du
« côté par où les navires arrivent au repos et à la sécurité. L'as-
« pect général en est grave et doux. Des bouquets d'arbres verts,
« des gazons, des parterres fleuris, de larges allées sinueuses sé-
« parent les tombes et varient le mélancolique paysage.

« On y parvient par le South-Western railway sur lequel la
« Compagnie a fait établir une gare spéciale, contiguë à la gare
« de Westminster road station.

« Les corbillards apportent à la gare les cercueils, qui sont
« montés d'abord dans une des trois chambres mortuaires, sui-
« vant la classe du convoi. Les assistants sont reçus dans les sal-
« les d'attente, pendant que les employés de la Compagnie portent
« les morts sous le tender. Des compartiments séparés dans les
« salles et dans les wagons sont réservés à chaque famille.

« Tous les jours, à onze heures et demie, un train funéraire, le
« seul de la journée, s'éloigne de la gare. Les voitures sont à
« l'avant ; les cercueils, portant tous le nom de celui ou de celle
« qu'ils renferment, sont à l'arrière, dans des boxes fermées au
« jour. On y souhaiterait une décoration extérieure quelconque,
« qui les distinguât davantage des autres véhicules en usage sur
« toutes les lignes ferrées.

« Le convoi court à grande vitesse, sans station intermédiaire.
« En une heure environ, on atteint la nécropole, que l'on pro-
« longe d'abord sur toute sa longueur.

« Puis, par un embranchement, en renversant le mouvement de
« la locomotive, le train pénètre dans le cimetière et s'arrête
« d'abord auprès d'une première chapelle consacrée au culte an-

« glican. Les familles sont conduites dans des chambres de repos ; « puis à l'église, quand le corps y a été déposé. Un ministre vient « rendre les derniers devoirs au défunt. Ensuite, sur un char « traîné par des hommes ou par un cheval, suivant la distance, « le cercueil est porté à la tombe qui lui a été préparée.

« Cependant le convoi est reparti, et s'enfonçant dans la nécro- « pole, il est allé déposer les morts qui n'appartiennent pas à « l'Eglise nationale dans une seconde chapelle affectée aux cultes « dissidents. Le dernier acte des funérailles s'accomplit et le train, « après un arrêt à la première chapelle, rapporte à Londres ceux « qui sont venus y assister.

« Tout cela se fait avec la convenance, le calme, la dignité né- « cessaires. L'isolement du lieu y aide puissamment. Nulle parole, « nulle curiosité, nul mouvement impatient. Au sortir de la triste « cérémonie, les yeux, qui viennent de s'arrêter sur le cercueil « où est renfermé un parent, un ami regrettés, se reposent d'abord « sur l'horizon harmonieux, sur les gazons et les fleurs, au lieu de « tomber sur les tumultes banals de la rue. La transition est mé- « nagée. Les respects consacrés à la dépouille des morts entourent « également le deuil des survivants.

« La Compagnie se loue, à tous les points de vue, de son entre- « prise. Les journaux lui ont donné leur appui. Dans un rapport « officiel au gouvernement, le docteur Sutherland a déclaré que « le cimetière de Woking-Common était le seul qui donnât satis- « faction, dans la pratique, à la décence et à la santé publique.

« L'opinion s'est rapidement familiarisée avec l'idée de ces inhu- « mations lointaines, plus convenables, moins dispendieuses, où « le sentiment de la dignité humaine et de la famille, si cher aux « Anglais, trouve des garanties vainement cherchées dans les em- « magasinements des anciens cimetières.

« Des paroisses ont acheté des terrains à Woking-Common. Un « espace étendu a été affecté aux catholiques romains et bénit par « le docteur Grant, évêque de Southwark. D'autres terrains ont « été acquis par la communion suédoise, la Société dramatique, « l'union des compagnons de Manchester, l'ancien ordre des fores- « tiers et par d'autres corporations.....

« Il n'y a pas de tombes gratuites. On a établi, dans la basse fo- « rêt d'Ilfort, à 7 milles de Londres, sur le chemin de fer d'Eas- « tern-Counties, un cimetière pour les pauvres de la Cité. »

Les renseignements ci-après, touchant la future nécropole de Méry-sur-Oise, sont empruntés à un rapport de M. Boudet, lu à la séance du sénat, du 1er avril 1867 :

« Le chemin de fer du cimetière de Méry-sur-Oise, partant du « centre de Paris, aurait une longueur de 25 kilomètres, distance « bien inférieure à celle que supposait le pétitionnaire (36 à 40 ki- « lomètres). De chacun des cimetières actuels de l'Est, du Nord et « du Sud, qui seraient conservés comme nécropoles, partirait un « embranchement les reliant au point le plus rapproché du che- « min de fer de ceinture. Dans chacun de ces cimetières, au point « de départ de l'embranchement, serait construite une gare funé- « raire, dans laquelle seraient ménagées des chapelles en nombre « suffisant pour recevoir autant de corps que chaque convoi du « chemin de fer en devrait transporter. Les familles accompagne- « raient le char funèbre à l'église, où aurait lieu, comme aujour- « d'hui la cérémonie religieuse; le convoi se rendrait ensuite, en « suivant son itinéraire ordinaire, à l'un des trois grands cime- « tières, où le corps serait, jusqu'au moment du départ, déposé « dans la chapelle dont la disposition serait assez vaste pour rece- « voir en même temps toute l'assistance sans aucun mélange avec « les autres convois. Au moment du départ, chaque corps serait « placé dans un compartiment spécial à l'arrivée du wagon mor- « tuaire, au moyen de machines ingénieuses qui dispenseraient « presque entièrement du transport à bras, en usage aujourd'hui. « A l'avant le wagon se composerait d'un seul compartiment, en « forme de salon, pour la famille et les invités. La vapeur transpor- « terait ainsi chaque convoi du cimetière *intra-muros* à la gare « principale de départ, établie soit au cimetière du Nord (Mont- « martre), soit sur un emplacement communiquant au Nord avec le « chemin de fer de ceinture, où convergeraient en même temps « les convois des deux autres cimetières; en moins d'une heure, « le trajet complet du cimetière actuel à celui de Méry s'effec- « tuerait sans embarras, dans le silence, avec décence et sous la « surveillance des familles, assistées du clergé, et qui ne se sépa- « reraient pas un instant des restes de ceux qu'elles tiennent à « accompagner jusqu'à leur dernière demeure.

« Le chemin de fer de Méry n'aurait pas d'autre destination que « de conduire les convois et les visiteurs au cimetière; il ne s'ar- « rêterait qu'à la gare d'Ermont, commune aux chemins de fer « de l'Ouest et du Nord, pour y recueillir les visiteurs partis de « la gare Saint-Lazare et de la gare du Nord, ou ceux plus éloi- « gnés venant par correspondance de Saint-Denis, Versailles, Saint- « Cloud, et des autres localités desservies par les réseaux du Nord « et de l'Ouest. Personne, par conséquent, ne serait admis à se « mêler aux assistants pour profiter de la modicité des tarifs.

« Cette question des tarifs n'est pas encore suffisamment étu-
« diée. Cependant l'administration, dès à présent, est en mesure
« d'affirmer que le transport sera absolument gratuit pour les in-
« digents, et que, pour les autres convois, les tarifs seront assez
« modérés pour écarter toutes plaintes ; que les familles ne sup-
« porteront pas une charge plus onéreuse que dans l'état actuel.

« Les jours où la population visite si pieusement les cimetières,
« à la Toussaint, le jour des morts, et tous les dimanches, des
« trains spéciaux et nombreux transporteront les visiteurs d'après
« un tarif également très-modéré, inférieur même à celui des
« omnibus, auxquels on a souvent recours aujourd'hui. A Londres,
« la Compagnie de London Necropolis délivre des billets d'aller et
« retour à raison de 3 schellings par personne (3 f,75); les deux
« systèmes ne sauraient donc être comparés, et l'administration de
« la ville de Paris ne se laissera pas entraîner par l'exemple de ce
« qui se pratique en Angleterre. »

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE I?.

Fig. 1. Fabrication de la céruse chez M. Ozouf, à Saint-Denis (Seine).

Fig. 2. Fabrication projetée par le procédé dit *continu*, chez le même.

Fig. 3. Fabrication de l'acide carbonique pur, chez le même.

PLANCHE III.

Fig. 1 et 2. Machine à tremper les allumettes phosphoriques, chez MM. Bell et Black, à Stratford (Londres).

PLANCHE IV.

Fig. 1 et 2. Étuve à poteries, à courant d'air chauffé, chez MM. Pinder, Bourne et compagnie, à Burslem (Angleterre).

Fig. 3 et 4. Table de grattage des poteries, avec aspiration des poussières, chez M. Davenport, à Longport (Angleterre).

Fig. 5 et 6. Machine à détremper le lin et le chanvre, à l'eau froide et à haute pression, chez M. Boucher, à Warchin, près Tournai.

Fig. 7 et 8. Ventilateur Watson, servant à aérer les édifices (Angleterre).

Fig. 9. Bec de gaz servant à l'aération (Angleterre).

PLANCHE V.

Fig. 1 et 2. Cheminée Doulton servant à aérer les salles (Angleterre), expérimentée au Conservatoire impérial des arts et métiers.

Fig. 3. Four à double moufle pour la décomposition du sel marin, chez M. Tennant, à Glasgow.

Fig. 4 à 6. Sole à calciner le sulfate de soude, à la compagnie chimique de Blaydon.

Fig. 7 et 8. Étuve à refroidir le sulfate de soude, avec aspiration, à Oldbury, près Birmingham.

Fig. 9 à 11. Condenseur à acide chlorhydrique, avec circulation du gaz en sens inverse de l'eau, chez M. Burnett, près Newcastle.

PLANCHE VI.

Fig. 1, 3 et 4. Grands condenseurs à acide chlorhydrique, chez M. Albusen, à Newcastle.

Fig. 2. Appareil pour la concentration de l'acide chlorhydrique, à l'usine Walker, près Shields.

Fig. 5. Appareil employé par les inspecteurs des fabriques de soude pour analyser le gaz sortant des condenseurs (Angleterre).

PLANCHE VII.

Fig. 1 à 3. Appareil automatique pour l'analyse des gaz des condenseurs (Angleterre).

PLANCHE VIII.

Fig. 1 à 5. Fosses mobiles de la compagnie chaufournière de l'Ouest, à Paris.

Fig. 6. Nouvelle cuvette séparatrice de la même compagnie.

Fig. 7. Fosse mobile de MM. Blanchard et Chateau, à Paris.

PLANCHE IX.

Fig. 1. Plan d'ensemble des ateliers et appareils servant à l'exploitation des résidus de la soude, à Dieuze (Meurthe).

Fig. 2 et 3. Bassins pour le lessivage méthodique des marcs de soude.

Fig. 4 et 5. Appareils à recueillir et à brûler l'hydrogène sulfuré.

Fig. 6. Nouvel appareil pour le traitement des lessives par l'acide chlorhydrique gazeux.

PLANCHE X.

Fig. 1. Plan d'ensemble des irrigations à l'eau d'égout de l'asile de Broadmoor (Angleterre).

Fig. 2 à 6. Bassins d'épuration de l'eau d'égout.

Fig. 7 à 9. Appareils d'épuration pour les eaux d'un bâtiment isolé, du même asile.

PLANCHE XI.

Fig. 1 à 3. Dispositions d'ensemble pour l'épuration des eaux d'égout de la ville de Blackburn.

Fig. 4 à 7. Détail des filtres de gravier.

PLANCHE XII.

Fig. 1 et 2. Plan général des travaux entrepris par la ville de Bruxelles : 1° pour rectifier et assainir la Senne ; 2° pour recueillir les eaux d'égout et les employer sur les terres.

PLANCHE XIII.

Essais entrepris par la ville de Paris sur les eaux d'égout du grand collecteur d'Asnières (Clichy).

FORMULES SIMPLIFIÉES

RELATIVES

A LA DÉTENTE DES RESSORTS MOTEURS DES CHRONOMÈTRES,

ET RÉSULTATS D'OBSERVATIONS SUR LA COURBURE MOYENNE DES LAMES RÉSULTANT DE L'ESTRAPADE.

Par M. H. RÉSAL.

Plusieurs personnes m'ont prié de donner aux formules auxquelles je suis arrivé (Ann. des mines t. XII) sur la détente des ressorts employés en horlogerie, une forme qui en rende plus facile l'application ; c'est ce que j'ai essayé de faire dans ce travail auquel j'ai joint quelques résultats de l'observation sur l'influence du diamètre de l'estrapade sur la courbure moyenne primitive des ressorts.

Reprenons les notations adoptées dans nos précédents mémoires.

Soient :

L la longueur de la lame.

R_0, R les rayons de la bonde et de la virole.

N_0, N les nombres entiers ou fractionnaires des spires qu'elle forme lorsqu'elle est complétement armée ou détendue.

e l'épaisseur de la lame supposée constante.

Nous avons trouvé les relations

$$(1) \qquad \left\{ \begin{array}{l} l = \pi N_0 N_0 e + (2R_0) \\ l = \pi N (2R - Ne) \end{array} \right. .$$

Comme nous l'avons fait déjà remarquer, on fait en sorte que le rayon de la bonde soit le tiers de celui de la virole et que la masse des spires de la lame complétement armée

occupe la moitié de l'espace annulaire compris entre la virole et la bonde ; ce qui donne la relation :

$$R_0 = \frac{R}{3} = N_0 e,$$

au moyen de laquelle les équations (1) donnent :

$$(2) \qquad \left\{ \begin{array}{l} l = \frac{\pi}{3} \cdot \frac{R^2}{e} = 1,0472 \cdot \frac{R^2}{e} \\ N = 0,1821 \cdot \frac{R}{e}. \end{array} \right.$$

Le rapport

$$\alpha = 4 \cdot \frac{(R - R_0)}{l} = 2,6 \cdot \frac{e}{R}$$

sera toujours une très-petite fraction dont on pourra sans inconvénient négliger les puissances supérieures à la première.

Soient maintenant :

M le moment variable produit par la détente du ressort.

φ l'angle correspondant formé par les rayons menés à ses deux points d'encastrement.

μ le mouvement d'élasticité de la lame.

Nous avons trouvé, en négligeant la courbure de la lame à l'état naturel,

$$M = \mu \left(\frac{\varphi}{l} \sqrt{1 + \alpha} - \frac{\alpha}{6} \frac{R}{l^2} \varphi^2 \right).$$

Mais nous avons fait remarquer que le terme du second degré en φ est toujours très-petit par rapport à l'autre et qu'on peut le négliger sans inconvénient, tandis que, au contraire, il convient de tenir compte de la courbure moyenne de la lame, à l'état naturel, et que nous désignerons par $\frac{1}{\gamma}$.

Il vient ainsi d'après le mode d'approximation adopté :

$$M = \mu \left[\frac{\varphi}{l} \left(1 + \frac{a}{2}\right) - \frac{1}{\gamma} \right]$$

ou

$$(3) \qquad M = \mu \left[\frac{3\varphi e}{\pi R^2} \left(1 + 1.3 \frac{e}{R}\right) - \frac{1}{\gamma} \right],$$

formule qui ne doit recevoir son application qu'en faisant abstraction des deux premiers et des deux derniers tours de la détente ; de sorte que, en appelant φ_0 et φ_1 les valeurs extrêmes de φ, on a,

$$\varphi_0 = 2\pi (N_0 - 2) = 2\pi \left(\frac{R}{3e} - 2\right),$$
$$\varphi_1 = 2\pi (N - 2) = 2\pi \left(0{,}1821 . \frac{R}{e} + 2\right),$$

et les valeurs maximum et minimum M_0 et M_1 du moment M seront respectivement données par les formules suivantes :

$$(4) \quad \begin{cases} M_0 = \mu \left[6 \left(\frac{R}{3e} - 2\right) \left(1 + 1.3 \frac{e}{R}\right) - \frac{1}{\gamma} \right] \\ M_1 = \mu \left[6 \left(0{,}1821 \frac{R}{e} + 2\right) \left(1 + 1.3 \frac{e}{R}\right) - \frac{1}{\gamma} \right]. \end{cases}$$

En désignant par T le travail développé par la détente complète du ressort, du moins dans les limites que nous lui avons assignées, il vient :

$$T = \int_{\varphi_1}^{\varphi_0} M_0 . d\varphi = \mu(\varphi_0 - \varphi_1) \left[\frac{3}{2\pi} (\varphi_1 + \varphi_0) \left(1 + 1.3 \frac{e}{R}\right) \frac{e}{R^2} - \frac{1}{\gamma} \right]$$

ou en réduisant

$$(5) \quad T = \mu \left(0{,}95 \frac{R}{e} - 25.133\right) \left[\frac{1{,}5462}{R} . \left(1 + 1.3 \frac{e}{R}\right) - \frac{1}{\gamma} \right]$$

Si maintenant on veut déterminer les dimensions que l'on doit donner à un ressort pour que, en se détendant, il produise un travail donné, comme il est impossible de diriger la fabrication de manière à obtenir un coefficient d'élasticité déterminé, il faudra pour plus de sécurité supposer ce coefficient égal au minimum

$$1,70 \times 10^{10}$$

que nous avons trouvé dans un autre mémoire (*); et en continuant à appeler a la largeur de la lame, nous aurons :

$$\mu = \frac{1,7}{12} \cdot 10^{10} ae^3,$$

par suite

$$\frac{T}{10^{10}} = ae^2 \left(0,1346 - 3,56 \frac{e}{R}\right) \left[1,5462 \left(1 + 1.3 \frac{e}{R}\right) - \frac{R}{\gamma}\right]$$

ou, en négligeant le carré de $\frac{e}{R}$

$$(6) \quad \frac{T}{10^{10}} = ae^2 \left(0,2081 - 5,3 \frac{e}{R} + 3,56 \frac{e}{\gamma} - 0,1346 \frac{R}{\gamma}\right).$$

On pourra toujours donner à l'extrémité intérieure du ressort, qui est détrempée, la forme de la bonde quel que soit son rayon. La traction du crochet intérieur sur la lame étant de l'ordre α, est relativement petite ; on peut d'ailleurs sous ce rapport satisfaire toujours aux conditions de résistance en prenant un crochet mince dans le sens parallèle à l'axe du barillet et ayant une largeur suffisante dans l'autre sens.

Il convient maintenant de déterminer les plus petites dimensions que l'on ait à donner à la bonde, par suite à la virole pour qu'il n'y ait pas rupture.

Soit à cet effet γ' le rayon moyen de la première ou des

(*) *Annales des mines*, t. XIII, p. 2.

deux premières spires. Pour qu'il n'y ait pas rupture, il faut que l'expression

$$\frac{Ee}{2}\left(\frac{1}{R_0}-\frac{1}{\gamma'}\right)$$

soit inférieure à la résistance à l'allongement permanent de l'acier que nous admettrons seulement égale à $60^k \times 10^6$ au lieu de 80×10^6 comme l'indique l'expérience, en vue de faire travailler seulement l'acier d'une manière permanente aux 3/4 dans ses parties les plus fatiguées; on trouve ainsi

$$(7)\quad \left\{\begin{aligned} R_0 &= \frac{1}{\frac{1}{\gamma'}+\frac{12}{10^8 \cdot 17e}} \\ R &= \frac{3}{\frac{1}{\gamma'}+\frac{12}{10^8 \cdot 17e}} \end{aligned}\right.$$

Les différentes formules que je viens d'établir ne peuvent être utiles que lorsque l'on connaît le moyen rayon de courbure γ que l'on ne peut guère obtenir que par l'expérience, attendu que les notions de mécanique physique que nous possédons ne nous permettent pas d'aborder les questions relatives aux déformations permanentes des corps solides.

C'est ce qui m'a conduit à l'étude expérimentale qui suit.

Détermination expérimentale des courbures moyennes de quelques ressorts estrapadés. — Je dois à l'obligeance de MM. Peugeot frères d'Hérimoncourt et Valentigney, des profils de ressorts de pendules obtenus par empreinte, en se servant de feuilles enduites de fusin, qui m'ont permis de déterminer empiriquement la loi de variation de la courbure, due à l'estrapade de ces ressorts.

J'ai opéré en cherchant, par tâtonnements le moyen de

faire cadrer des fractions de longueur du ressort avec des demi-circonférences dont les diamètres n'ont pu naturellement coïncider constamment en direction les uns avec les autres. J'ai construit ensuite des courbes ayant pour abscisses des nombres proportionnels aux multiples successifs de π, et pour ordonnées les rayons qui s'y rapportent considérés comme rayons de courbure moyenne. J'ai rectifié ces courbes par des tracés continus quand il y avait lieu de le faire; et, prenant comme exactes les ordonnées de ce tracé, j'ai cherché à les relier dans chaque cas par une formule empirique donnant, ainsi du moins approximativement, le rayon de courbure en chaque point de la fibre moyenne du ressort.

Nous avons considéré chaque lame dans les limites extrêmes de l'estrapade.

Ressort A.

Longueur totale.		$2^{m},650$
—	entre les deux points d'attache.	$2^{m},615$
—	de la partie détrempée.	$0^{m},075$
Épaisseur du ressort.		$0^{mm},38$
Sa hauteur.		$0^{mm},300$

1° Le ressort primitivement rectiligne et trempé, est enroulé en spires, à froid sur un arbre d'estrapade à 21^{mm} de diamètre.

Chaque unité de x correspond à 50 millimètres de longueur d'arc divisée par π, et y représente l'angle des deux normales extrêmes correspondantes exprimées en 1/20 de π.

Les résultats de l'observation nous ont permis de construire une courbe ayant x et y pour coordonnées. Mais nos points de repère n'ayant pas pour abscisses des valeurs entières, nous avons déduit de cette courbe les ordonnées correspondant aux valeurs entières successives de x et nous avons déduit par interpolation la relation suivante entre l'ordonnée et l'abscisse

$$(8) \qquad y = 45 + 3x - \frac{329{,}54}{7{,}3158 + 2{,}0458^{x}};$$

ce qui nous a permis de former le tableau suivant :

x	y d'après	
	l'observation.	la formule.
1	15	13
2	24	22
3	36	33
4	44	44
5	51	52
6	57	58
7	63	64
8	68	68
9	72	72
10	75	75
11	78	78
12	81	81
13	84	84
14	86	86
15	88	88

Il y a entre les chiffres correspondants des deux dernières colonnes de ce tableau une concordance très-satisfaisante.

2° Le même ressort ayant été de nouveau estrapadé sur un arbre de 17 millimètres de diamètre, nous a fourni les résultats suivants :

$$(9)\qquad y = 32 + 2x - \frac{57{,}839}{0{,}8046 + 2{,}5461^x}.$$

x	y d'après	
	l'observation.	la formule.
1	10	10
2	18	18
3	25	25
4	30	31
5	35	36
6	40	40
7	44	44
8	48	48
9	50	50
10	52	52
11	54	54
12	56	56
13	57	57
14	58	58
15	60	60

Ressort B.

Longueur totale.	$3^{m},500$
— entre les deux points d'attache.	$3^{m},465$
— de la partie détrempée.	$0^{m},085$
Épaisseur du ressort.	$0^{mm},48$
Sa hauteur.	$34^{mm},00$;

x et y continuent à avoir la même signification que ci-dessus.

1° *Diamètre de l'arbre d'estrapade* 28 *millimètres.*

$$(10) \qquad y = 23 + 2x - \frac{46,8}{1,0358 + 1,6125^{x}}$$

x	y D'APRÈS	
	l'observation.	la formule.
1	7	7
2	14	14
3	20	20
4	25	25
5	29	30
6	32	33
7	36	36
8	39	39
9	41	41
10	44	43
11	46	45
12	49	47
13	51	49
14	52	51
15	54	54
16	55	55
17	57	57
18	59	59

2° *Diamètre de l'arbre d'estrapade* 23 *millimètres.*

$$(11)\qquad y = 28 + 3x - \frac{14,901}{1,875 + 1,6115^x}.$$

x	y D'APRÈS l'observation.	y D'APRÈS la formule.
1	10	9
2	18	17
3	25	25
4	32	32
5	37	38
6	42	44
7	46	47
8	51	51
9	55	55
10	58	58
11	61	61
12	63	63
13	65	65
14	67	67
15	70	70
16	73	73
17	75	75
18	77	77
19	78	78

Ressort C.

Longueur totale	$1^m,230$
— entre les deux points d'attache	$1^m,204$
— de la partie trempée	$0^m,050$
Épaisseur du ressort	$0^{mm},26$
Sa hauteur	$20^{mm},00$

Unité d'abscisse $\frac{20^{mm}}{\pi}$ de longueur de lame.

L'unité d'ordonnée est la même que dans les deux cas précédents.

1° *Diamètre de l'arbre d'estrapade 14 millimètres.*

$$y = 6 + 3x - \frac{18}{2 + 4^x}. \tag{12}$$

x	y D'APRÈS l'observation.	y D'APRÈS la formule.
1	6	9
2	11	12
3	15	15
4	18	18
5	21	21
6	24	24
7	27	27
8	30	30
9	32	33
10	34	36
11	36	39
12	38	42
13	40	45

2° *Diamètre de l'arbre d'estrapade 11 millimètres.*

$$y = 21 + 3x - \frac{83,94}{2,995 + 2,0801^x}. \tag{13}$$

x	y D'APRÈS l'observation.	y D'APRÈS la formule.
1	10	8
2	16	16
3	23	23
4	29	29
5	34	34
6	38	38
7	42	42
8	45	45
9	48	48
10	52	52
11	55	55
12	57	57
13	59	59

Soit φ l'angle formé par la normale correspondant à l'arc s, estimé en mètres et fractions de mètre, de la fibre moyenne avec celle de l'origine des arcs on a :

Pour les ressorts A et B

$$x = \frac{s.\frac{1000}{50}}{\pi} = 6{,}366\,.\,s \qquad y = \frac{\varphi}{\frac{\pi}{20}} = 6{,}366\varphi$$

et pour le ressort C

$$x = \frac{s.\frac{1000}{20}}{\pi} = 1{,}591\,s \qquad y = \frac{\varphi}{\frac{\pi}{20}} = 6{,}366\,.\,\varphi.$$

De sorte que dans chacun des six cas examinés nous arrivons à une expression de la forme

$$(14) \qquad \varphi = a + bs - \frac{m}{n + p^s},$$

a, b, m, n, p étant des constantes reliées par la relation

$$(15) \qquad a = \frac{m}{n+p}$$

qui exprime que $s = 0$ pour $\varphi = 0$.

La longueur de la lame étant l, sa courbure moyenne a pour valeur

$$(16) \quad \frac{1}{\gamma} = \frac{1}{l}\int_0^l \frac{d\varphi}{ds}\,ds = \frac{a + bl - \frac{m}{n+p^l}}{l} = b + \frac{m}{l}\left(\frac{1}{n+p} - \frac{1}{n+p^l}\right).$$

Hypothèse pour expliquer les effets de l'estrapade. — Nous avons cherché en vain à trouver empiriquement la relation qui, pour un même ressort, existe entre b, m, n, p et le diamètre de l'arbre d'estrapade ; à plus forte raison n'avons-nous pas pu établir les expressions de ces quantités en fonction de ce rayon, de l'épaisseur du ressort et de sa nature caractérisée principalement par les valeurs de ses coefficients d'élasticité et de glissement.

Nous avions espéré simplifier la question en nous appuyant sur une hypothèse paraissant plausible *à priori*, mais qui ne conduit pas à des résultats conformes à ceux de l'observation, quoiqu'elle explique d'une manière générale le phénomène de l'estrapade. — Cette hypothèse est la suivante :

Lorsque l'on enroule une lame plane à l'état naturel sur un arbre d'un rayon assez petit pour qu'elle ne reprenne plus sa forme primitive, cette lame, dans son épaisseur, se décompose en trois parties ; une moyenne dans laquelle la limite d'élasticité n'a pas été dépassée, les deux autres dont la structure a été altérée, créant une résistance au retour à la orme primitive. — En d'autres termes, nous assimilions la lame déformée à une lame d'acier élastique comprise entre deux lames d'un métal mou tel que le plomb.

Cela posé, soient :

E le moment d'élasticité de la substance ;

Q la résistance élastique maximum ;

r le rayon de courbure que prend la lame pendant l'opération de l'estrapade ;

ρ le rayon de courbure au même point lors du nouvel état naturel de la lame ;

z' la demi-épaisseur de la partie centrale dont les limites en chaque point sont censées équidistantes de la fibre moyenne ;

α la résistance par unité de surface opposée au redressement de la lame par les deux autres parties.

On peut faire abstraction de la hauteur de la lame ou la supposer égale à l'unité, puisque cette hauteur se trouverait en facteur commun dans nos formules.

On a d'abord

$$E\frac{z'}{r} = Q. \tag{15}$$

Le moment des forces élastiques de la partie moyenne,

développées dans une section par rapport au point correspondant de la fibre moyenne est

$$E\frac{2}{3}\frac{z'^3}{\rho},$$

et doit être égal à celui

$$2\alpha\left(\frac{e}{2}-z'\right)\left(\frac{\frac{e}{2}+z'}{2}\right)=\alpha\left(\frac{e^2}{4}-z'^2\right)$$

de la résistance opposée au redressement par les deux parties dont la structure a été altérée; ce qui donne, en vertu de l'équation (15),

$$\frac{1}{\rho}=\frac{3\alpha E^2}{8Q^3}\left(\frac{e^2}{r^3}-\frac{4Q^2}{E^2 r}\right),$$

Mais r est le rayon de courbure d'une spirale d'Archimède dont le rayon vecteur augmente de l'épaisseur e pour un accroissement 2π de l'angle polaire. On a donc :

$$r=\sqrt{\frac{e}{\pi}s+R_0^2}.$$

R_0 désignant le rayon de l'arbre de l'estrapade; et en posant

$$a=\frac{3}{8}\alpha\frac{E^2}{Q^3}$$

$$b=\frac{4Q^2}{E^2},$$

il vient

$$\frac{1}{\rho}=a\left[e^2\left(\frac{e}{\pi}s+R_0^2\right)^{-\frac{3}{2}}-b\left(\frac{e}{\pi}s+R_0^2\right)^{-\frac{1}{2}}\right]$$

Soit φ l'angle d'une normale à la fibre moyenne avec celle qui correspond à l'origine de l'arc s; on a $\frac{1}{\rho}=\frac{d\varphi}{ds}$;

par suite, en intégrant avec la condition $\varphi = 0$ pour $s = 0$,

$$(17)\quad \varphi = \frac{2a\pi}{e}\left[e^2\left(\frac{1}{R_0^2} - \frac{1}{\sqrt{\frac{es}{\pi} + R_0^2}}\right) + b\left(R_0 - \sqrt{\frac{es}{\pi} + R_0^2}\right)\right].$$

La courbure moyenne s'obtiendrait en supposant $s = l$ dans cette formule et prenant le rapport $\frac{\varphi}{l}$.

Mais appliquée aux résultats de nos observations la formule (17) ne nous a rien donné de satisfaisant, quoique en considérant a et b comme des constantes à déterminer.

Ressorts de montres. — En appliquant à des ressorts de montres la méthode d'observation, nous avons obtenu les résultats suivants dans lesquels x représente le double du rapport à π de la longueur d'arc exprimée en millimètres et chaque unité de y la dixième partie de π.

Ressorts de montres de 18 lignes.

Diamètre de l'arbre d'estrapade : $2R_0 = 5^{mm},7$.

Longueur de la partie trempée du ressort mesurée à partir de l'attache extérieure $l = 520^{mm},00$.

Épaisseur. . . . . $e = 0^{mm},20$
Hauteur. . . . . $h = 2^{mm},32$

On a

x	y
$x = 1,$	$y = 1$
2	5
3	22
4	37
5	47
6	55
7	62
8	67

Deuxième ressort.

$l = 530$
$e = 0,20$
$h = 2,31$

$x = 0,$	$y = 0$
1	1
2	7
3	19
4	34
5	42
6	50
7	55
8	60

Troisième ressort.

$l = 530$
$e = 0,21$
$h = 2,28$

$x = 0$	$y = 0$
1	3
2	12
3	26
4	40
5	49
6	56
7	62
8	66
9	70

Les différences entre les valeurs de y correspondant aux mêmes valeurs de x pour les trois lames, ne peuvent guère être attribuées qu'aux différences de structure de ces lames et à ce que cette structure est variable dans chacune d'elles.

Ressorts de montres de 19 lignes.

$$2R_0 = 6^{mm},03.$$

Premier ressort.

$l = 560$ millim.
$e = 0^{mm},21$
$h = 2^{mm},56$

$x =$	$y =$
0,	0
1	2
2	10
3	43
4	60
5	72
6	81
7	90

Deuxième ressort.

$l = 560^{mm}$
$e = 0^{mm},21$
$h = 2,^{mm}22$

$x =$	$y =$
0,	0
1	4
2	15
3	30
4	43
5	55
6	64
7	70
8	75
9	78

Troisième ressort.

$l = 560$ millim.
$e = 0^{mm},215$
$h = 2^{mm},565$

$x =$	$y =$
0,	0
1	5
2	25
3	30
4	50
5	60
6	66
7	72
8	76

Il y a lieu de faire ici la même observation que pour les ressorts de montres de 18 lignes.

Nous n'avons pas cru devoir interpoler les résultats précédents, ce qui n'aurait pas avancé la question, puisqu'à l'influence des dimensions de chaque ressort se réunit celle de la variation de constitution de l'acier que nous ne connaissons pas.

Si l'estrapade est nécessaire pour pouvoir enrouler sans rupture des lames de ressort sur des arbres des faibles diamètres, et les emprisonner dans les barillets de dimensions restreintes, elle offre, telle qu'elle a lieu maintenant, le double inconvénient d'altérer l'énergie de chaque ressort, de ne pas donner la même forme à deux lames estrapadées de la même manière et choisies dans un même ruban.

Si l'on se proposait d'employer une puissance définie à l'avance dans certains mécanismes, par exemple dans les machines à coudre, pour en éviter les inconvénients sur notre organisme, il faudrait que l'estrapade eût lieu avant la trempe comme cela se fait en Autriche. Il est probable qu'avec de l'acier non trempé on obtiendrait pour des fragments d'un même ruban des formes primitives peu différentes les unes des autres, et que l'on pourrait s'arranger de telle sorte qu'un même degré de trempe n'altérât pas ces formes. C'est seulement dans ces conditions que l'on pourra faire rentrer la question des ressorts dans le domaine de la mécanique appliquée.

BULLETIN

des explosions d'appareils à vapeur arrivées pendant l'année 1867.

DATE de l'explosion.	NATURE et situation de l'établissement où l'appareil était placé. — P. — Nom du propriétaire de l'appareil. C. — Nom du constructeur de l'appareil.	NATURE, forme et destination de l'appareil. — Détails divers	CIRCONSTANCES de l'explosion.	SUITES de l'explosion.	CAUSE PRÉSUMÉE de l'explosion.
21 février. .	Papeterie à l'île Napoléon (Ilzach) (Haut-Rhin). *P.* MM. Zuber et Rieder. *C.* Stehelin à Bischwiller.	Cylindre en tôle rotatif servant à tremper les déchets de papier et communiquant avec une chaudière à vapeur timbrée à 5 1/2 atmosphères; un réservoir de détente était établi entre la chaudière et le cylindre. — Longueur = $1^m,70$; diamètre = $1^m,50$; construit en 1853; timbre = 2 kilog. 1/2.	Rupture de la cornière en tôle reliant un des fonds plats avec le corps cylindrique, sur plus de la moitié de la circonférence. La pâte et l'eau bouillante se sont échappées par l'ouverture qui en est résultée.	Dégâts matériels sans importance.	Vice de construction. Les fonds plats étaient insuffisamment renforcés.
27 février. .	Fabrique d'huile à Abbeville (Somme). *P.* MM. Blondin et comp.	Chaudière cylindrique avec bouilleurs, alimentant la machine à vapeur de l'usine. — Dimensions des bouilleurs : longueur = $5^m,30$; diamètre = $0^m,50$; 5 atmosph. 1/2. La chaudière fonctionnait depuis 1859.	Rupture d'un des bouilleurs suivant son arête inférieure dans la région du coup de feu. La feuille déchirée, qui antérieurement était recouverte d'une couche épaisse de tartre, avait rougi par suite du manque d'eau. L'explosion a eu lieu au commencement de la journée, au moment où le chauffeur poussait le feu pour monter en pression.	Chauffeur brûlé par la vapeur, mort des suites de ses blessures.	Imprudence du chauffeur dont la chaudière était en mauvais état d'entretien et qui poussait le feu tout en ayant omis d'alimenter.
23 février. .	Rouleau compresseur pour le cylindrage des voies empierrées (Paris). *P.* MM. Gellerat et comp., entrepre- [illegible]	Chaudière tubulaire à foyer intérieur. — Le ciel de la boîte à feu (longueur = $1^m,50$; largeur = $0^m,65$) était plan et consolidé par cinq armatures longitudinales, s'appuyant d'un [illegible]	Rupture de la cornière servant de support antérieur aux armatures du ciel du foyer et rabattement de la partie antérieure dudit ciel, jusque sur les barreaux de la grille. [illegible]	Le mécanicien et un ouvrier étranger à l'entreprise tués sur le coup. Le chauffeur et trois ouvriers, dont deux travaillaient dans [illegible]	Vice de construction. La cornière sur laquelle s'appuyaient les armatures du ciel du foyer était placée dans des conditions d'une grande fatigue [illegible]

	drage à vapeur.	cornière appliquée sur la face antérieure de la chaudière.—Cadre de la porte du foyer en fonte; timbre de la chaudière = 6 atmosphères.	[illegible] foyer. Rupture du cadre de la porte et projection de ses fragments. Mise en mouvement, en sens inverse de l'écoulement de la vapeur, du rouleau compresseur qui, après un parcours de 5 mètres, s'est arrêté contre un mur qu'il a démoli en partie.	[illegible] passants légèrement contusionnés.	[illegible] dans l'établissement de la boîte à feu.
28 mars. . .	Fermes à Bourghelles (Nord). *P.* M. Mouque. *C.* Victor Fourcy à Corbehem.	Locomobile de 8 chevaux pour le battage des grains. Chaudière à foyer intérieur contenant 24 tubes. Capacité = $0^{mc},764$. Dimensions des tubes: longueur = $1^{m},83$; diamètre = $0^{m},055$; timbre = 6 atmosph. Date de la construction: 1861. Deux des tubes inférieurs avaient été retirés et remplacés par des tirants en fer en forme de longs boulons, portant une tête à l'une de leurs extrémités, taraudés à l'autre et serrés à l'aide d'un écrou appuyant sur une rondelle.	Le taraudage d'un des tirants, corrodé par suite d'oxydation, a cédé: les rondelles qui fermaient les anciennes ouvertures du tube ont été chassées et la vapeur et l'eau se sont dégagées par ces ouvertures.	Chauffeur et deux ouvriers grièvement brûlés.	Défaut de surveillance et insuffisance d'entretien de l'appareil.
3 avril. . .	Fabrique de verres d'optique à Ligny (Meuse). *P.* MM. Gettlife et comp. *C.* Guillon, à Bar-le-Duc.	Chaudière cylindrique en tôle alimentant les machines à vapeur de l'usine. La chaudière est traversée par un tube et surmontée d'un dôme de vapeur régnant sur presque toute sa longueur.—Longueur = 7 mètres; diamètre = $1^{m},30$; épaisseur = 10 à 11 millim.; capacité = $7^{mc},631$; timbre = 6 atmosphères.—La chaudière venait d'être établie.	La rupture principale a eu lieu suivant la ligne horizontale de rivets qui relie le corps de la chaudière avec le dôme de vapeur. D'autres déchirures se sont produites, notamment aux parties correspondantes aux patins et oreilles. Le tube intérieur a été arraché et lancé à 15 mètres avec le fond antérieur de la chaudière. La masse de vapeur et d'eau s'est répandue dans les locaux environnants qu'elle a bouleversés. L'explosion s'est faite au moment de la première mise en feu de la chaudière.	Cinq ouvriers (dont le chauffeur) tués. Quatorze ouvriers travaillant dans le voisinage, grièvement blessés. Ils ont été ou brûlés par la vapeur ou atteints par les décombres. Dégâts matériels importants.	Négligence du chauffeur qui a laissé le niveau de l'eau s'abaisser au-dessous des carneaux et disposition vicieuse du fourneau qui a aggravé les conséquences de cette négligence. Les carneaux notamment s'élevaient presque jusqu'à l'arête supérieure du corps cylindrique. Le tube indicateur et le flotteur ne fonctionnaient pas.

Bulletin des explosions d'appareils à vapeur arrivées pendant l'année 1867. (*Suite.*)

DATE de l'explosion.	NATURE et situation de l'établissement où l'appareil était placé. — *P.*— Nom du propriétaire de l'appareil. *C.*— Nom du constructeur de l'appareil.	NATURE, forme et destination de l'appareil. — Détails divers.	CIRCONSTANCES de l'explosion.	SUITE de l'explosion.	CAUSE PRÉSUMÉE de l'explosion.
22 mai. . . .	Papeterie de l'Abbaye, commune de Lacouronne (Charente). *P.* (Exploitant). M. Procop.	Lessiveur sphérique en tôle alimenté par deux chaudières. — Diamètre = $2^m,40$; timbre = 6 atmosphères; épaisseur de la tôle = 12 à 13 millim. — Les chaudières qui alimentaient le lessiveur étaient timbrées à 5 et 6 atmosphères.	L'explosion a eu lieu de nuit. Les circonstances en sont restées inconnues. L'appareil a été divisé en quatre parties à peu près égales, dont deux ont été projetées à de grandes distances.	Un surveillant mort, brûlé par la vapeur et écrasé sous les décombres du bâtiment. Bâtiment effondré.	Inconnue. (Très-probablement incurie du chauffeur.)
27 mai. . . .	Fabrique de bois de teinture, rue de Javelle, n° 5, à Paris. *P.* M. Martin.	Chaudière horizontale à deux bouilleurs. — Dimensions des bouilleurs : longueur = $6^m,95$; diamètre = $0^m,70$; capacité totale = 13 mètres cubes; timbre = 5 atmosphères. — Chaudière d'occasion placée dans l'établissement en 1865. La virole d'avant du bouilleur de droite venait d'avoir ses rivures médianes réparées et remplacées par des pièces, les unes boulonnées avec le corps de la chaudière, les autres rivées. La chaudière n'avait pas été éprouvée après cette réparation.	La virole d'avant du bouilleur de droite s'est déchirée et ouverte à son milieu, suivant les deux lignes de rivures. La chaudière a tourné autour de sa partie postérieure et a renversé la maçonnerie de la cheminée qui était adossée au fourneau, légèrement en dehors du prolongement de son axe. Au moment de l'explosion, la machine était arrêtée pour permettre de garnir le piston de la pompe alimentaire.	Un fabricant de chaudières qui se trouvait accidentellement dans la cour de l'établissement, en face de la chaudière, tué. Le propriétaire brûlé et contusionné. Dégâts matériels.	Mauvaise qualité de la tôle altérée pendant un long service, et réparations mal exécutées. Une épreuve après ces réparations aurait sans doute permis de reconnaître leur mal façon.

30 juin....	Lavoir, rue de Joinville, n° 10, à Paris. *P. M. Deschamps.*	Chaudière horizontale, cylindrique, à deux bouilleurs, alimentant le lavoir et une machine à vapeur de 12 chevaux; réeprouvée en 1859. — Corps cylindrique : longueur = $6^m,8$; diamètre = $1^m,1$. Bouilleurs : longueur = $7^m,30$; diamètre = $0^m,6$. Capacité totale = $11^{mc},130$; timbre = 5 atmosphères. Fourneau à 1 mètre en contre-bas du sol.	L'explosion a eu lieu une heure après la mise en feu, avant l'heure de la mise en marche de la machine. La pression accusée par le manomètre, un peu avant l'accident, était de 4 atmosphères. Les deux bouilleurs se sont brisés à peu de distance en arrière du coup de feu. Leurs parties antérieures et le corps cylindrique ont été mis en pièces et ont été projetés en éclats. Les parties postérieures des bouilleurs sont restées intactes.	Deux femmes de service au lavoir, tuées, l'une morte sur le coup, l'autre morte des suites de ses blessures. Une femme entrant au lavoir, légèrement brûlée. Bâtiment effondré. Dégâts dans les maisons voisines.	Inconnue.
9 août....	Aciérie d'Assailly (Loire).	Chaudière horizontale munie d'un bouilleur et chauffée par les flammes perdues d'un four à réchauffer.	Le bouilleur s'est ouvert sur une longueur de $0^m,15$ à sa partie inférieure, au point où venaient frapper les flammes à leur sortie du rampant du four à réchauffer. La vapeur et l'eau en s'échappant par cette ouverture, ont démoli la maçonnerie du four à réchauffer.	Deux ouvriers (le chauffeur et l'aide chauffeur) brûlés par la vapeur. Dégâts matériels peu importants.	Circonstance fortuite, alimentation avec des eaux accidentellement boueuses qui ont produit un dépôt au point où les flammes du four à réchauffer frappaient directement à leur sortie du rampant.
2 sept....	Fabrique de garance à Trévouse (Vaucluse). *P. M. King.*	Chaudière horizontale, à foyer intérieur, servant au chauffage des cuves de l'usine. — Timbre = $3^a,5$. Mise en service : 1857.	Le corps cylindrique extérieur s'est ouvert latéralement dans la partie inférieure vers le milieu de sa longueur, sur toute la largeur d'une feuille de tôle. A la ligne de rupture initiale, l'épaisseur du métal qui, normalement, était de 9 millim., était réduite à 2 millim. et même à 1 millim. La vapeur et l'eau se sont échappées par une issue de 1 mètre environ de longueur sur $0^m,55$ de largeur.	Quatre personnes tuées (trois parmi lesquelles le chauffeur, brûlées par la vapeur et l'eau de la chaudière; une atteinte par les débris de l'explosion). Dégâts matériels considérables.	Circonstance fortuite. (Corrosion du métal de la chaudière au voisinage de certaines parties du sol du fourneau où arrivaient, par suintement, des eaux acidulées provenant d'un laboratoire voisin.)

Bulletin des explosions des appareils à vapeur arrivées pendant l'année 1867. (*Suite.*)

DATE de l'explosion.	NATURE et situation de l'établissement où l'appareil était placé. — *P.* — Nom du propriétaire de l'appareil. *C.* — Nom du constructeur de l'appareil.	NATURE, forme et destination de l'appareil. — Détails divers.	CIRCONSTANCES de l'explosion.	SUITES de l'explosion.	CAUSE PRÉSUMÉE de l'explosion.
3 octobre..	Traitement des déchets de coton, à Roubaix (Nord). *P.* M. Deleplanque.	Chaudière horizontale, cylindrique, sans bouilleur, de provenance belge. — Mise en service : 1867.	La chaudière s'est divisée en un grand nombre de fragments. La rupture initiale a eu lieu suivant une ligne de rivets longitudinale, située à la hauteur de l'axe, au milieu de la hauteur d'un des carneaux. La tôle était d'une épaisseur trop faible et de mauvaise qualité. L'explosion a eu lieu pendant un arrêt accidentel de la machine.	Un ouvrier mécanicien qui se trouvait accidentellement dans le local de la chaudière, blessé et mort des suites de ses blessures. Dégâts matériels.	Mauvaise conduite de la chaudière. Le niveau de l'eau était maintenu habituellement au milieu de la hauteur des carneaux supérieurs, au niveau de la ligne suivant laquelle a eu lieu la rupture.
4 nov....	Scierie de bois, à Paris, rue Saint-Sébastien. *P.* Mme Pierson.	Chaudière cylindrique à deux bouilleurs.	Un des bouilleurs s'est déchiré au coup de feu sur une longueur de 1^m,60. La rupture a eu lieu au moment où, après un arrêt momentané pour remonter en pression, on allait remettre la machine en marche.	Dégâts matériels sans importance.	Incurie du chauffeur qui a laissé la chaudière se vider presque complétement d'eau. La tôle du coup de feu a rougi et s'est ouverte sous la pression intérieure de la vapeur.
7 nov....	Fabrique de caoutchouc vulcanisé, rue Saint-Maur, à Paris. *P.* M. Frézon.	Chaudière cylindrique à deux bouilleurs. — Timbre = 5 atmosph. (Chaudière ancienne en mauvais état.)	Une pièce en cuivre, de 0^m,30 environ de longueur, mise à la partie inférieure d'un des bouilleurs, s'est déchirée sur toute sa longueur. La rupture s'est produite au moment où, après un arrêt momentané pour remonter en pression, on ouvrait le robinet d'introduction de l'eau	Un ouvrier qui se trouvait accidentellement dans le local de la chaudière, blessé. Dégâts matériels sans importance.	Incurie du chauffeur qui, après avoir laissé la chaudière se vider presque complétement d'eau, a alimenté sur des parois sans doute portées au rouge.

	[illegible] *P.* MM. Serrure et comp.	[illegible] bouilleurs.— Capacité = 8m,347; timbre = 5 atmosphères. Réparée en 1865.	[illegible] point où il recevait le coup de feu le plus vif, sur une longueur de 1m,10. Les parois intérieures de ce bouilleur étaient fortement incrustées. Une fuite s'était manifestée, et c'est au moment où le mécanicien et le chauffeur venaient d'ouvrir la porte du foyer pour juger de son importance que la déchirure s'est brusquement produite.	[illegible] ouvrier qui se trouvait accidentellement dans le local de la chaudière, brûlés par la vapeur. Dégâts matériels sans importance.	[illegible] vider presque complétement d'eau. La tôle du coup de feu, fortement incrustée intérieurement, a rougi et s'est ouverte sous la pression intérieure de la vapeur.
19 nov. . . .	Sucrerie à Pouilly (Aisne). *P.* MM. Vieville et comp.	Tuyau de prise de vapeur commun à plusieurs chaudières en fonte.—Mise en service : 1865. Diamètre = 0m,20; épaisseur = 16 millim.	Le tuyau a éclaté au moment où, après un arrêt de plusieurs jours, on venait de remettre les chaudières en fonctionnement. Une légère fissure préexistait à la rupture : elle n'avait pas été aperçue.	Un chaudronnier et un ouvrier qui étaient occupés dans le local des chaudières, brûlés par la vapeur. (Le second est mort à la suite de ses blessures.)	Mauvaise qualité de la fonte au point où a eu lieu la rupture.
2 déc. . . .	Fabrique de sucre à Sincenny (Aisne). *P.* M. Fouquet.	Récipient de vapeur en tôle. — Pression de la vapeur = 5 atmosphères.	Le récipient s'est ouvert suivant une de ses génératrices, le long d'une ligne de rivets.	Le chauffeur et un ouvrier (celui-ci se trouvait accidentellement dans le local de la chaudière), brûlés par la vapeur.	Défaut d'épaisseur de la tôle.
26 déc. . . .	Fonderie de cuivre du sieur Herdevin, à Paris. *P.* MM. Vent et Dumont.	Locomobile de louage fonctionnant pendant le chômage de la machine de l'établissement. — Chaudière tubulaire à boîte à feu intérieure elliptique. Timbre = 6 atmosphères. En service depuis 1864.	Le foyer intérieur s'est d'abord déchiré, puis l'enveloppe extérieure a éclaté en un très-grand nombre de pièces qui ont été projetées à grande distance. L'explosion a eu lieu au moment où la machine allait être mise en marche ou venait de l'être.	Le chauffeur et quatre ouvriers qui se trouvaient accidentellement dans le local, tués sur le coup ou morts des suites de leurs blessures. Trois autres ouvriers blessés. Dégâts matériels considérables.	Incurie du chauffeur qui a laissé la chaudière manquer d'eau, et qui a alors alimenté sans précaution; les tôles du foyer étant vraisemblablement chauffées au rouge. Celles-ci auraient, dans ce dernier cas, cédé sous l'influence d'un développement brusqué de pression, combinée d'ailleurs avec la médiocre qualité du métal et l'insuffisance d'armatures de l'appareil.

Bulletin des explosions d'appareils à vapeur arrivées pendant l'année 1867. (*Suite.*)

DATE de l'explosion.	NATURE et situation de l'établissement où l'appareil était placé. — *P.* — Nom du propriétaire de l'appareil. *C.* — Nom du constructeur de l'appareil.	NATURE, forme et destination de l'appareil. — Détails divers.	CIRCONSTANCES de l'explosion.	SUITES de l'explosion.	CAUSE PRÉSUMÉE de l'explosion.
28 déc. . . .	Bateau à lessive, à Lyon. *P.* M. Momaire.	Chaudière tubulaire, à foyer amovible, du système Chevalier de Lyon. — Dimensions du tube qui s'est écrasé : diamètre = 85 millim.; épaisseur = 2 millim.; timbre = 3^a5.	Un des tubes de l'appareil tubulaire s'est écrasé et a donné issue à la vapeur et à une partie de l'eau de la chaudière.	Quatre femmes qui étaient dans le local de la chaudière, brûlées par la vapeur et l'eau bouillante. Deux sont mortes des suites de leurs brûlures.	Défaut d'épaisseur par suite d'usure du tube qui a éclaté. Négligence dans la surveillance de l'appareil.
30 déc. . . .	Bateau à vapeur l'*Aigle*, faisant le service entre Rouen et Elbeuf. *P.* M. Duchemin.	Cylindre de la machine du bateau.	Rupture du plateau inférieur du cylindre, au moment de la mise en marche, par le choc du piston contre l'eau amassée au-dessus de ce plateau pendant un stationnement.	Un chauffeur tué, le mécanicien blessé.	Négligence du mécanicien qui a omis de purger les cylindres avant le départ.

RÉSUMÉ.

Nombre total d'explosions 19

Nombre de victimes. { Tués ou morts des suites de leurs blessures. . . . . 27 ; Blessés. . . . . 36 }

RÉPARTITION DES ACCIDENTS.

1° Par nature d'établissements.

Usines métallurgiques (aciérie, fonderie)	2
Sucreries	2
Filature	1
Bateaux à vapeur	2
Papeteries	2
Huilerie	1
Battage des grains	1
Verres d'optique (fabrique de)	1
Bois de teinture (fabrique de)	1
Lavoir	1
Rouleau pour le cylindrage des routes	1
Fabriques diverses	4

2° Par nature d'appareils.

Chaudières cylindriques horizontales avec ou sans bouilleurs	9
Chaudières cylindriques tubulaires et à foyer intérieur	2
Chaudière cylindrique à foyer intérieur	1
Chaudières tubulaires, forme locomotives ou locomobiles	2
Cylindres lessiveurs	2
Divers (conduite de vapeur, réservoir de vapeur, cylindre de machine)	3

3° D'après les causes qui les ont occasionnés.

Défauts de construction. (Mauvaise qualité du métal; dispositions vicieuses du fourneau.)	5
Imprudence ou négligence des ouvriers ou agents chargés de l'entretien ou de la conduite de la chaudière	[illegible]
Circonstances fortuites	5

DIRECTION GÉNÉRALE DES FORÊTS.

AVIS.

La direction générale des forêts fera mettre en vente au mois de septembre prochain, dans le 30ᵉ arrondissement forestier, département de la Corse, environ 161.000 mètres cubes (en grume) de bois de service ou d'industrie (pins laricios, maritimes, hêtres), 365.000 stères de bois à carboniser (chênes-verts et makis).

Les coupes les plus importantes seront assises dans les forêts d'Aïtone et de Lonca (25.000 mètres cubes) vers le golfe de Porto; du Filosorma (60.000 stères) vers le golfe de Galeria; de la Rostonica (20.000 mètres cubes) près Corte; de San-Pietro di-Verde, Marmano, Ghisoni (9.000 mètres cubes) vers le port de Calzarello; de Vizzavona (15.000 mètres cubes) vers le golfe d'Ajaccio.

Les affiches, qui indiqueront les lieux et l'époque des adjudications et donneront le détail des divers lots, paraîtront vers le 20 du mois d'août.

Ajaccio, le 30 mars 1868.

Le conservateur des forêts,
H. BRIÈRE DE MONDÉTOUR.

MÉMOIRE

SUR L'ÉTAT ACTUEL DE LA MÉTALLURGIE DU PLOMB.

Par M. L. GRUNER, professeur de métallurgie.

Le traitement des minerais de plomb a subi, depuis vingt ans, des modifications plus ou moins profondes; et là où les procédés anciens subsistent encore, on en connaît mieux les défauts et les avantages, on sait mieux les approprier à la nature des minerais. Par ces motifs, une revue rapide de l'état actuel de l'industrie plombière me semble devoir offrir un certain intérêt.

Je voudrais surtout, dans cette étude, faire ressortir les avantages et les inconvénients des méthodes suivies, montrer comment on peut, dans chaque cas donné, fixer *à priori* le mode de traitement le plus rationnel, en ne négligeant, autant que possible, aucun des éléments de la question à étudier.

Le traitement des minerais de plomb se compose de deux parties : *fusion des minerais pour plomb brut ou plomb d'œuvre; affinage et désargentation de ces plombs.*

I. FUSION DES MINERAIS.

On peut distinguer quatre méthodes de traitement : *Procédé du bas foyer. Méthode par grillage et réaction. Fonte de précipitation. Méthode par grillage et réduction,* avec sa variante, connue sous le nom de méthode *mixte.*

1° Fusion au bas foyer.

Le procédé de traitement des minerais de plomb, au bas foyer, est, en quelque sorte, l'enfance de l'art. C'est probablement le mode de travail qui fut partout suivi à l'origine. Il s'est conservé, à cause de sa simplicité, dans le nord de l'Angleterre, et fut sans doute adopté, par le même motif, aux États-Unis. Perfectionné dans le Nouveau-Monde, il est revenu en Europe, plus ou moins modifié, vers 1849. On l'essaya alors, aux usines de *Przibram* (Bohême) et du Bleyberg de Carinthie, sous le nom de procédé *américain* ou de *liquation*. En France, il fut appliqué, vers le commencement de ce siècle, à Pesey (Savoie), sous le nom impropre de procédé *écossais;* mais, en le faussant dans son principe, on en compromit le succès. Au lieu de conserver le bas foyer proprement dit, on transforma l'appareil en une sorte de four à manche bâtard, de $0^{m}.70$ de hauteur, dont la marche se rapprochait trop de celle des fours de réduction ordinaires.

Des quatre méthodes de traitement, celle du bas foyer est la plus simple, celle qui consomme le moins de combustible; mais elle est insalubre, et, sous le rapport du rendement, elle doit céder le pas à la méthode plus complexe de grillage et réaction. Or, pour un métal, dont la valeur par tonne approche de 500 francs, il faut surtout chercher à réduire le déchet. La consommation du combustible est presque toujours dans ce cas chose accessoire.

La méthode du bas foyer est fondée sur l'oxydation partielle que l'on réalise au laboratoire, lorsqu'on expose un morceau de galène, sur un support en charbon, au dard semi-oxydant du chalumeau. Le soufre est brûlé, tandis que le plomb, sous l'influence du combustible, demeure intact. Pour réussir, il faut, autant que possible, se garder de chauffer jusqu'à fusion du sulfure de plomb.

Le procédé a été décrit, par MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, dans le compte rendu de leur voyage en Angleterre. On sait que l'on opère, dans de petits foyers, à parois de fonte, sur bain de plomb, en faisant usage de combustibles qui développent peu de chaleur, tels qu'un mélange de tourbe et de houille sèche à longue flamme, ou de bois vert, comme en Amérique. Le minerai est jeté, sous forme de grenailles, au milieu du combustible, par doses de 10 à 12 kilog., de façon à passer en moyenne par heure 100 à 150 kilog. De dix minutes en dix minutes, on arrête le vent, on traîne les matières semi-fondues sur la plaque de fonte, placée à la suite de la poitrine du foyer, enlève par triage les résidus épuisés et rejette les fragments riches, dans le foyer, sur du combustible frais, avec une nouvelle charge de minerai.

Ces interruptions périodiques empêchent la surélévation de la température, et, par cela même, la fusion de la galène. Par le même motif, le travail est suspendu, dans les usines anglaises, pendant la nuit. En Amérique on marche jour et nuit, mais on rafraîchit les parois du foyer, en remplaçant les plaques de revêtement par des caisses à air, au travers desquelles circule le vent qui se rend aux tuyères; c'est, à mon avis, un expédient fâcheux. En se servant d'air chaud, on accroît certainement les vapeurs plombeuses et avec elles l'insalubrité du procédé. Il vaudrait mieux faire usage de caisses à eau, comme dans les fineries anglaises, où l'on maze la fonte de fer.

Le procédé américain a fonctionné au Bleyberg en Carinthie, dans l'usine impériale de Labientschach, pendant les années 1849 à 1857. La légende et la planche (Pl. XIV, *fig.* 1 et 2) font connaître les détails du foyer. On y voit les caisses à vent, dont je viens de parler, et la plaque de triage au devant du foyer. On a été conduit à ces essais par l'énorme consommation qu'entraîne la méthode ordinaire de Carinthie à cause de sa lenteur. On a comparé le foyer améri-

cain au four carinthien *simple* et *double.* Ce dernier est connu, en France, par la description qu'en a donné M. Phillips dans les *Annales des mines* (4e série, t. VIII, p. 239). Il offre sur le four simple des avantages réels. Si l'on y a renoncé malgré cela, c'est que la disposition adoptée était peu commode et coûteuse; mais on pourrait adopter un four double plus simple (Pl. XIV, *fig.* 3), sur lequel je reviendrai.

Les résultats comparatifs des trois modes de traitement ont été publiés par M. Tunner, dans les *Annales de Léoben*, (t. II), pour les années 1849 à 1851.

En prenant les moyennes des trois ans, on trouve les chiffres suivants :

MÉTHODES de traitement.	TENEUR moyenne du minerai.	PERTE sur 100 de plomb donné par l'essai.	CONSOMMATION EN BOIS	
			par quintal de minerai en pieds cubes.	par tonne de minerai en stères.
Foyer américain.	70,5 p. 100	10,51	3,34	1,88
Four carinthien double. .	70,3	7,27	7,97	4,48
Four carinthien simple. .	69,0	6,94	5,68	3,20

On se servait, au foyer américain, d'un mélange de charbon de bois et de bois en nature où le premier dominait; mais, dans le relevé qui précède, le charbon est représenté par son équivalent en bois. L'essence est le sapin et le pin sylvestre. On voit qu'au foyer américain la consommation est moins de moitié de celle du réverbère simple; elle se rapproche des résultats du four double d'Albertville, où l'on brûlait 2st,19 par tonne de minerai, avec un rendement pareil à celui du four de Carinthie (*Ann. des mines*, 4e série, t. 4, p. 336).

L'infériorité du foyer américain ressort de la comparaison des déchets. Au lieu de 6.94 p. 100 on perd 10.51 p. 100, soit un écart de 3.24 p. 100 du plomb fourni par l'essai. Outre cela, même lorsque le foyer est placé sous une hotte

qui aspire les vapeurs, le travail est pénible et dangereux. Cette circonstance, jointe au moindre rendement, ont fait abandonner le bas foyer, au Bleyberg, en 1857.

On sait que le four carinthien, grâce à la faible température à laquelle se fait la réaction, donne des plombs très-purs qui peuvent se passer d'un affinage spécial. Il en est de même des plombs du bas foyer, où tout se passe au-dessous du rouge cerise. Mais cette faible température augmente la teneur des crasses. Lorsque les minerais renferment du zinc et d'autres éléments étrangers, les résidus du bas foyer sont plus riches que les crasses blanches du réverbère carinthien après le ressuage. Par ce dernier coup de feu, et grâce au charbon que l'on mêle aux crasses, on réduit l'oxyde de plomb, retenu par les oxysulfures de fer et de zinc, tandis qu'au bas foyer pareille réduction n'a jamais lieu. Bien plus, une analyse faite par Plattner de Freyberg, prouve que les résidus du foyer américain du Bleyberg se composent surtout d'éléments oxydés, et qu'en général l'action oxydante l'emporte de beaucoup sur la réaction opposée due au combustible. Ordinairement, cependant, on y trouve aussi, comme dans les crasses blanches des réverbères, quelques parties sulfurées. Voici la composition trouvée par Plattner (*).

PbO	37,7
FeO	19,5
ZnO	19,2
CaO	8,9
MnO et MgO	1,4
Al^2O^3	1,8
SiO^3	5,3
SO^3	5,0
MoO^3 (**)	0,5
Total	99,3

(*) *Journal des mines de Vienne*, t. II, p. 70.

(**) L'acide molybdique vient du plomb molybdaté que renferme le minerai de Carinthie.

Ces résidus sont plus riches que ceux du réverbère carinthien ; ceux-ci vont rarement à 10 p. 100. Malgré cela leur traitement, par voie de réduction, serait facile au four à manche.

Le bas foyer de Labientschach était desservi par quatre hommes, travaillant deux à deux par postes de douze heures. On passait 2 800 à 3 000 kilogrammes de minerai par vingt-quatre heures, soit 120 à 125 kilogrammes par heure, ce qui fait 1j.3 à 1j.5 par tonne de minerai.

En 1850, une année après les premiers essais du Bleyberg, on installa aussi le foyer américain à *Przibram*, pour y traiter les minerais riches. Il fut en activité jusqu'en 1858, époque depuis laquelle on lui préféra le traitement par *précipitation*, malgré les inconvénients sérieux que présente cette dernière méthode, lorsqu'on l'applique à des minerais aussi riches en argent que ceux de Przibram. La nature siliceuse de la gangue rend difficile l'emploi de la méthode par grillage et réaction, et la même cause augmente la teneur des résidus que fournit le bas foyer. On pourrait cependant commencer le traitement au four à réverbère, sauf à épuiser les crasses riches, par la refonte au four à cuve, avec les minerais pauvres grillés. On sait que les premiers plombs s'emparent de la majeure partie de l'argent des minerais ; aussi, au point de vue de la perte de ce métal, le mode de traitement, dont je parle, serait, en tous cas, préférable à la fonte de précipitation. Mais je reviendrai là-dessus à l'occasion de cette dernière méthode.

Les minerais de Przibram, fondus au bas foyer, tenaient en moyenne 75 p. 100 de plomb.

On passait, par vingt-quatre heures, et à l'aide de cinq hommes, 3.500 à 4.000 kilog., soit 150 à 160 kilog. par heure. On consommait, par tonne de minerai, 55 à 60 kilog. de bois, et 110 à 120 kilog. de charbon, ce qui correspond, comme à Bleyberg, à une consommation de 1st,80 à 2st de bois (pin et sapin).

On consommait de même, comme main-d'œuvre, 1j,40 à 1j,50. Le rendement total, y compris le plomb des résidus, montait en moyenne à 67 ou 68 p. 100, ce qui donne, comme perte, 7 à 8 unités, ou 10 p. 100 du plomb contenu.

Les résidus étaient d'ailleurs refondus avec les minerais pauvres. Ce mode de traitement occasionnait certainement moins de pertes que le système actuel, et si on l'a abandonné, c'est surtout à cause de son insalubrité ; mais on aurait dû, comme je viens de le dire, plutôt adopter la méthode, par grillage et réaction, au réverbère.

En Amérique, dans l'usine de Rosie (New-York), où l'opération se fait exclusivement au bois vert, on ne consommerait, selon B. Kerl, que 0st,60 par tonne de minerai et l'on traiterait près de 200 kilog. par heure (*). On n'indique pas les pertes que subit le plomb, mais elles doivent être, pour le moins, aussi fortes qu'en Europe, puisqu'on marche plus vite. En résumé, à moins de combustibles exceptionnellement chers, il est évident que le bas foyer doit céder le pas à la méthode par réaction, et qu'en tout cas, on ne peut l'appliquer, comme cette dernière, qu'aux minerais riches et purs. Le quartz et les sulfures étrangers empêchent surtout l'isolement du plomb.

Observons encore qu'on ne peut traiter au bas foyer les minerais qui sont à l'état de schlich; ils seraient emportés par le vent : il faut, dans ce cas, préalablement les agglomérer au réverbère, ainsi que cela se fait dans certaines usines anglaises. Mais alors le procédé perd même son unique avantage de faible consommation. S'il faut agglomérer le minerai au réverbère, autant vaut y achever de suite le traitement, par voie de réaction. Il ne faut pour cela, ni beaucoup plus de temps, ni beaucoup plus de houille.

(*) *Métallurgie de B. Kerl*, t. II, p. 108.

2° Méthode par grillage et réaction.

On connaît le principe de la méthode par grillage et réaction. Je me borne donc à rappeler ici, qu'elle ne peut convenir lorsque le minerai renferme au delà de 4 à 5 p. 100 de quartz ou d'argile. Il se forme alors du silicate de plomb difficile à réduire. Les gangues qui nuisent le moins sont le calcaire, la baryte sulfatée et le spath fluor. Les pyrites et la blende forment des oxysulfures, qui retiennent du plomb dans les résidus. On ne peut, dans ce cas, appauvrir les crasses riches qu'en achevant le travail avec addition de charbon, par coups de feu réductif. C'est le but du *ressuage* dans les usines de Carinthie et de Poullaouen, ressuage qui parfois absorbe plus de combustible que le traitement proprement dit. On devrait le supprimer, comme nous le verrons, et traiter les crasses riches, pour leur complet épuisement, au four à cuve.

Le grillage et la réaction peuvent se faire plus ou moins rapidement, et à des températures plus ou moins élevées. En opérant lentement et sous l'action d'une température graduée, on obtient du plomb pur et le maximum de rendement, mais la consommation est forte. C'est le cas du procédé *carinthien*. Vient ensuite, sous le rapport de la célérité, le procédé *breton;* puis les procédés *anglais*, *espagnol* et *belge*, où le travail s'achève en quelques heures. Je vais rapidement les passer en revue, afin d'apprécier leur valeur relative, mais, auparavant, j'ajouterai encore qu'on ne peut traiter avec succès, par voie de réaction, des minerais, dont la teneur est au-dessous de 58 à 60 p. 100, à moins que la gangue ne soit facilement fusible, comme celle des minerais du Derbyshire, formée de calcaire, de baryte sulfatée et de spath fluor.

Procédé carinthien. — Le minerai, traité en Carinthie, renferme, comme gangue, de la blende et du calcaire. On se

sert d'un four à sole inclinée, sans bassin intérieur. Ses dimensions sont telles que la charge n'occupe, au moment du grillage, qu'une épaisseur de 0m,03 à 0m,04. Cette circonstance, jointe à la lenteur de l'opération, favorise le grillage, mais accroît la main-d'œuvre. A la faible température qui règne dans le four, au moment du grillage, la réaction du sulfure sur le sulfate ne détruit d'abord que l'acide sulfurique. Vers la fin de la période du grillage le minerai est en grande partie transformé en un mélange d'oxyde de plomb et de sous-sulfure, retenant très-peu d'acide sulfurique. On sait que $2\,PS + 2\,PO.SO^3$, faiblement chauffés, donnent $P^2S + 2PO + 3\,SO^2$; Plus tard seulement, en élevant la température, la réaction s'achève entre l'oxyde et le sous-sulfure.

On opère sur de faibles charges de 210 kilog. Après quatre à cinq heures de grillage et quatre à cinq heures de réaction (*brassage*), les 210 kilog. sont ramenés à 80 kilog. Ce sont les crasses *riches*, que l'on sort momentanément du fourneau pour ne les soumettre au *ressuage* que de deux en deux opérations, en mêlant les crasses des deux charges. C'est le traitement de ces crasses riches avec addition de charbon qui devrait plutôt se faire au four à cuve, car au réverbère il exige cinq à six heures et plus de la moitié du combustible total.

Le tableau que j'ai donné, page 328, montre que la consommation, par tonne de minerai, est de 4st,48 ; et la perte de 7 p. 100 pour une teneur de 70. Mais ce déchet varie avec la richesse du minerai. On accorde aux fondeurs :

Une perte maximum de	2 unités, lorsque la teneur est de	82	p. 100
—	3	80	—
—	4	78	—
—	5	76	—
—	6	74	—
—	7	72	—
—	8	70	—
—	10	66	—
—	14	58	—

Au delà, le déchet augmente rapidement; le traitement de minerais plus pauvres serait onéreux. Les chiffres de ce tableau indiquent le déchet *maximum* que les fondeurs ne doivent pas atteindre. L'écart proprement dit est, en réalité, d'une demi-unité à une unité plus faible.

Le traitement de Carinthie a subi peu de changements depuis quarante ans. On s'est borné à porter la charge de 180 kilog. à 210 kilog., et à mieux surveiller les ouvriers en ce qui concerne la consommation du bois. Ainsi, en 1832, lorsque je visitai le Bleyberg, on brûlait, par tonne de minerai, jusqu'à 6 stères de bois, tandis que la moyenne de 1849 à 1851 fut de 4st,48, d'après le tableau ci-dessus rappelé.

Vers 1843, on a cherché à réduire la consommation, en se servant de fours à deux soles (*). Elle fut, en effet, ramenée alors de 4st,48 à 3st,20, sans diminution dans le rendement. Malgré cet avantage, on renonça bientôt aux fours doubles, parce que la disposition adoptée était peu commode et réclamait de fréquentes réparations. Au lieu de superposer les deux soles, il vaudrait mieux les placer l'une à côté de l'autre à la façon de l'arrangement figuré Pl. XIV, *fig.* 3. Le minerai serait grillé sur la sole supérieure peu inclinée (A); de là il serait amené sur la sole inférieure (B). Pour effectuer ce transport, on se servirait de la porte latérale (*m*) qui, à part cela, resterait fermée. Sur cette seconde sole aurait lieu la réaction (*le brassage*) à la façon ordinaire, et les crasses riches oxydées seraient finalement épuisées au four à cuve. Cette disposition vaudrait certainement mieux que le four simple auquel on est revenu.

En dehors de la Carinthie, le four à sole inclinée s'est peu répandu. On ne peut y traiter des charges assez fortes. On s'en est servi, cependant, dans l'usine de Davos (Gri-

(*) Mémoire de M. Phillips, *Annales des mines*, 4e série, t. VIII, p. 300.

sons) ; et on l'a adopté aussi, avec quelques modifications, à la Nouvelle-Montagne, près d'Engis, en Belgique. Le four est chauffé à la houille; au bas de la sole, sous le rampant, un bassin intérieur reçoit le plomb. Sur une sole de 2 mètres quarrés, on charge 550 à 600 kilog., au lieu de 210 kilog. La couche de minerai est plus épaisse, et pourtant le travail plus rapide, parce que la température est plus élevée.

Le ressuage est d'ailleurs moins prolongé qu'en Carinthie; vers la fin du brassage, on mêle aux crasses riches un peu de houille, mais on les sort dès que leur teneur est ramenée à 25 ou 30 p. 100. On en achève, avec raison, la réduction au four à cuve. La durée d'une opération est de douze heures. La teneur du minerai de 76 p. 100; la perte de 4 à 5 unités, comme en Carinthie; la main-d'œuvre de trois à quatre journées, et la consommation de 500 kilog. de houille par tonne de minerai.

Le caractère spécial du procédé carinthien est son extrême lenteur; celle-ci résulte, en partie, de ce que l'air ne peut arriver sur le minerai qu'au travers de la grille. Cependant, lorsqu'on marche au bois, la flamme n'en reste pas moins oxydante; mais à la houille il n'en est plus de même; il faut alors amener de l'air frais directement sur le minerai : c'est ce que l'on a fait à la Nouvelle-Montagne. Le pont est percé, dans toute sa longueur, d'un canal qui déverse de l'air, sur le minerai, par plusieurs évents dirigés vers la sole.

Procédé breton. — Le procédé breton est connu par le four double des usines d'Albertville et de Poullaouen; le premier, longuement décrit dans ce recueil même (*); le second dans l'ouvrage de M. Rivot. Les deux établissements sont aujourd'hui fermés, mais le procédé est encore

(*) Mémoire de M. Replat, *Annales des mines*, 3e série, t. XVIII, et 4e série, t. IV.

employé, pour certains minerais, dans les usines de Saint-Louis et de l'Escalette, près de Marseille, dans la fonderie de Nantes, et dans celle de Holzappel du duché de Nassau. Le four Breton est à bassin intérieur, avec portes latérales d'un seul côté. Il est à deux soles, l'une pour la réaction, l'autre pour le grillage; celle-ci, contrairement aux dispositions suivies à Poullaouen, doit être plus grande que la sole de réaction. Elle mesure, pour des charges de 12 à 1.300 kilog., 4 à 5 mètres quarrés, ce qui correspond à une épaisseur de minerai de 0,08 à $0^m,10$.

Le procédé breton, comme le procédé carinthien, épuise, en grande partie, les matières plombeuses par une période de ressuage. C'est un défaut et une cause de grande dépense. On opérait surtout ainsi à Poullaouen. Mieux vaudrait ici, comme en Carinthie, terminer l'opération au brassage proprement dit, et épuiser les crasses riches au four à cuve. Chaque opération dure quinze à seize heures. Eu égard au poids de la charge, c'est moins qu'au four carinthien; et, au fond, les deux procédés ne diffèrent l'un de l'autre que parce qu'on grille plus vite au four breton et à température plus élevée. Il en résulte du plomb moins pur et un rendement moins fort.

Comparons les usines de Carinthie à la fonderie d'Albertville. Dans cette dernière usine, le four double rendait 64 p. 100, y compris le plomb des crasses, lorsque les minerais tenaient 70 p. 100. C'est un écart de 6 unités, tandis qu'au four carinthien on va jusqu'à 7. Ainsi, au premier abord, l'avantage appartiendrait en réalité à Albertville; mais il faut défalquer, du plomb de cette usine, le déchet du raffinage, car il n'est pas pur; et s'il n'eût pas dû subir la coupellation, il aurait, en tous cas, dû être raffiné, pour fournir du plomb doux; or ce raffinage occasionnerait une perte d'au moins 2 p. 100, ce qui ramènerait le rendement de 64 à 62,7 p. 100. Il faut encore, pour se placer dans des conditions identiques, en défalquer le plomb

fourni par les cadmies, car on pourrait aussi bien recueillir les fumées en Carinthie qu'au four breton. Le rendement relatif se trouve ainsi ramené à 62 ou 62,2 p. 100; ce qui laisse une perte de 7,8 à 7,9 au lieu de 7. Grâce à la température peu élevée, l'avantage reste donc, en définitive, sous le rapport du rendement, au procédé carinthien; et nous verrons qu'il en est surtout ainsi, lorsqu'on le compare au travail anglais qui est le plus rapide de tous. Par contre, au point de vue de la consommation, la balance pencherait plutôt du côté du four breton, à cause de ses plus grandes dimensions. Mais l'écart disparaîtrait entièrement, si l'on se servait, en Carinthie, du four double dont j'ai parlé, et si la réduction des crasses se faisait au four à cuve et non, par voie de ressuage, au réverbère.

Le four double d'Albertville consommait, par tonne de minerai, 2st,19 de bois et 20 kilog. de charbon; le four double carinthien, 3st,20; mais il y aurait à ajouter, au premier chiffre, le combustible brûlé pour le raffinage du plomb et le travail des crasses. Dans les fours simples on consommait, à Albertville, 4st,38 et 31 kilog. de charbon; en Carinthie, 4st,48; ainsi la différence est ici nulle.

La main-d'œuvre, par tonne de minerai, est de 4 journées à Albertville, et non loin de 5 en Carinthie.

La réparation des outils réclame 20 kilog. de fer dans la première usine, au plus 2 dans la seconde.

A Poullaouen, où le minerai traité tenait jusqu'à 3 à 4 p. 100 de quartz et 12 à 13 p. 100 de pyrite de fer et de blende (*), les pertes et consommations étaient plus fortes. Pour des minerais de 65 à 70 p. 100, le déchet, y compris celui du raffinage, atteignait huit unités; l'usure des outils, par tonne de minerai, 25 kilog.; le combustible brûlé, 2st,12, plus 300 kilog. de houille, ce qui équivaut à peu près

(*) Il s'agit d'un mélange de un tiers de minerai de Huelgoet, contre deux tiers de minerai de Poullaouen.

à 700 kilog. de houille. C'est une consommation très-forte, mais qui s'explique par l'impureté des minerais et par l'action trop prolongée du ressuage. On aurait pu l'amoindrir par la suppression de cette dernière période; mais la consommation et les pertes seraient toujours restées fortes, à cause du quartz et des pyrites du minerai. Il faut tenir grand compte de cette circonstance, lorsqu'on veut apprécier le mérite de la méthode par la comparaison de ces résultats avec ceux que donnent les usines anglaises ou belges traitant des minerais plus purs.

L'influence du quartz dans le traitement du réverbère a été souvent constatée. A Poullaouen même, lorsque la proportion arrivait à 7 p. 100, on obtenait peu de plomb; et au Hartz, où les minerais sont quartzeux, le four Breton fut essayé, sans succès, dans les années 1848 à 1850; et déjà, antérieurement, vers 1833 à 1835, la méthode de réaction y avait échoué en se servant du four anglais.

Procédés anglais et belge. — Le procédé anglais est bien connu; M. Moissenet l'a décrit, il y a peu d'années, avec beaucoup de soins, dans le tome premier de la présente série des *Annales des mines*.

Les fourneaux sont à bassin intérieur et pourvus, sur chaque face, de trois portes, que l'on ouvre et ferme alternativement. Il en résulte tour à tour des périodes de grillage et des coups de feu de réaction qui, selon les usines, sont plus ou moins nombreux et plus ou moins rapprochés. La température doit être à l'origine assez faible, afin que la réaction du sulfure sur le sulfate produise d'abord uniquement de l'oxyde; plus tard seulement, par l'élévation de la température, l'oxyde est réduit à son tour, et le plomb commence à couler, comme dans le *brassage* des procédés carinthien et breton. Vers la fin, on ajoute un peu de chaux éteinte pour figer les mattes, mais les crasses sont faiblement ressuées; on les retraite au four à cuve. Au réverbère, on devrait toujours éviter le ramollissement

trop précoce de la masse, sinon le grillage se fait mal, et l'on perd du plomb par volatisation; c'est le défaut capital de la méthode anglaise; on veut aller vite et produire du plomb avant la fin de la période de grillage. En hâtant le travail, on abaisse la main-d'œuvre et les frais généraux, mais on obtient, en réalité, moins de plomb..

Dans l'usine de *Stiperstones*, dont parle M. Moissenet, le four est rouge au moment de la charge, et le minerai y forme une épaisse couche de $0^{m},12$ à $0^{m},15$; c'est évidemment trop. Dans ces conditions, le grillage est difficile, malgré les nombreuses portes du réverbère. Une charge de 1.066 kilog. est traitée en sept heures; et, dans les usines de Flintshire, même en six heures.

A Snailbeach, par contre, on met neuf heures pour traiter 1.220 kilog.; la couche de minerai est réduite à $0^{m},10$, ce qui fait 300 à 350 kilog. par mètre quarré. La température est plus ménagée à l'origine; on grille, en un mot, avec plus de soins. M. Moissenet reconnaît que le traitement de Snailbeach donne un rendement plus élevé que la marche extra-rapide des fourneaux du Flintshire; mais il affirme en même temps que le travail de Snailbeach est de beaucoup supérieur à celui de Carinthie, où cependant le traitement est plus lent encore. Au point de vue de la main-d'œuvre, M. Moissenet a raison, mais il se trompe quant au rendement (*). Pour comparer les deux procédés, nous devons supposer des minerais identiques. Or j'ai rappelé ci-dessus qu'en Carinthie on n'accordait aux ouvriers, pour des minerais de 82 p. 100, qu'un écart de 2 unités; et un déchet de 3 unités pour des minerais de 80 p. 100. J'observais en

(*) Les ouvriers carinthiens sont au reste plus actifs que ne le suppose M. Moissenet. Le petit réverbère est desservi par un seul homme et non par deux. Le poids traité par homme et par douze heures est de 214 kilogrammes et non de 108 kilogrammes (p. 492 du mémoire). L'usure des outils est aussi moins considérable au Bleyberg qu'à Snailbeach.

outre que le déchet réel était en général d'une demi-unité au-dessous de ce maximum. On peut donc admettre qu'un minerai de 81 p. 100 ne perdra que 2 unités au four carinthien, tandis que M. Moissenet arrive à 4,7 pour Snailbeach. Par tonne de minerai, il y aurait donc, au four carinthien, un excédant de plus de 27 kilog., ce qui, à raison de 450 fr. la tonne, produirait un boni de 12f,15; c'est plus que la différence de main-d'œuvre et de consommation; et par le fait, comme je l'ai déjà dit, lorsqu'il s'agit d'un métal valant 45 à 50 centimes le kilog., il faut chercher à réduire le déchet plutôt que la consommation et la main-d'œuvre.

En tout cas il demeure établi que pour atteindre, dans la méthode par réaction, le maximum de rendement, il faut *griller lentement et à température peu élevée* (*); mais ce grillage *lent* peut, comme nous le verrons, être tout aussi bien réalisé au four anglais qu'au four carinthien ou breton. L'important n'est pas la *forme* du four, mais le *mode* de travail.

La main-d'œuvre est plus élevée en Carinthie qu'à Snailbeach. Par tonne de minerai, il faut 4 à 5 journées dans le premier de ces districts, 1j,25 dans le second. Pourtant les frais ne sont pas accrus dans le rapport de 1,25 à 4,50. Là où la fatigue est plus grande, le travail aussi se paye davantage. Malgré cela, on pourrait réduire la main-d'œuvre, au four Carinthien, en adoptant la double sole, en forçant la charge et en munissant le pont de canaux à air comme à Engis.

Quant au combustible consommé, la différence n'est pas grande au fond. A Snailbeach on brûle, par tonne de minerai, 595 kilog. de houille, équivalant à 1.190 kilog. de bois. Au Bleyberg de Carinthie on consommait, dans le four

(*) M. Cahen arrive à cette même conclusion, dans son important mémoire sur le travail du plomb. Il faut, dit-il, *griller à basse température, sur une grande sole, et ne pas dépasser le rouge clair pour la réaction* (*Revue de Liége*, t. XIII).

double, 3st,20 de bois résineux, pesant 1.072 kilog. (à 330 kilog. le stère); et, dans le four simple, 4st,48 ou 1478 kilog. A la consommation de Snailbeach, il faudrait d'ailleurs ajouter celle du four à manche. Dans les usines du Flintshire on consomme, d'après M. Rivot (*), 524 kilog. de houille au réverbère seul; et dans l'ensemble du procédé, y compris la réduction des crasses, 593 kilog. de houille et 74 kilog. de coke.

En Belgique, dans les usines du Bleyberg-ès-Montzen et à Corphalie, les défauts de la méthode anglaise semblent exagérés. La durée de l'opération y est cependant plus grande qu'en Angleterre même. Mais on chauffe trop dès l'origine; le grillage est incomplet et doit être renouvelé, à plusieurs reprises, pendant la période du brassage. On y a adopté de longues soles rectangulaires, de 4m,70 sur 2m,90, terminées à chaque bout par un foyer étroit. Ce sont deux fours simples accolés, avec bassin et rampant uniques au centre. Sur chaque moitié on traite séparément une tonne de minerai. L'opération entière dure 12 ou 16 heures. Ce serait suffisant, si le grillage se faisait au rouge sombre et lentement. Mais on veut précipiter la marche et, par le fait, on la retarde en chauffant trop. A la fin du travail, la charge est à peine réduite au tiers, et les crasses retiennent encore 50 à 60 p. 100 de plomb, tandis qu'à Snailbeach le poids des crasses est de 120 kilog. et leur teneur de 40 p. 100. Il semble que dans les usines belges l'économie du combustible ait été la préoccupation principale des ingénieurs. On consomme au réverbère, par tonne de minerai, au plus 400 kilog. de houille; mais le déchet est de 5 unités au lieu de 1 1/2 à 2, comme en Carinthie, sur des galènes de 82 p. 100. A ces 5 unités il faudrait d'ailleurs ajouter le déchet de raffinage, et aux 400 kilog. de houille le combustible brûlé dans le traite-

(*) *Métallurgie du plomb et de l'argent*, p. 334 et 344.

ment ultérieur des 300 à 350 kilog. de crasses riches. La main-d'œuvre au réverbère est dans ces usines de 2 journées par tonne de minerai. Il est certain, en définitive, que le mode de traitement, usité dans les usines belges, laisse beaucoup à désirer.

L'Allemagne du Nord a tardé longtemps à faire usage de fours à réverbère pour le traitement des minerais de plomb. Il est vrai que ni les galènes du Hartz ni celles de Freyberg ne peuvent y être fondues à cause de leur gangue trop siliceuse; mais on aurait pu l'appliquer, depuis longtemps, aux minerais riches de Przibram et de Tarnowitz. Puisque le bas foyer a réussi à Przibram, et n'a été abandonné que par le fait de son insalubrité, la méthode par réaction eût réussi également. En tout cas, elle eût donné des résultats plus favorables que la fonte de précipitation employée aujourd'hui. C'est ce que l'on a senti à l'usine royale de Friedrichshütte, près de Tarnowitz (Haute-Silésie). On sait que, dans cet établissement, les minerais étaient également fondus, depuis fort longtemps, par précipitation au four à cuve. Mais si ce procédé pouvait se justifier, jusqu'à un certain point, vu le bas prix de la fonte, pour les minerais terreux, peu riches en argent, il ne pouvait, à aucun point de vue, convenir pour les minerais riches. Aussi, lorsque la production des mines de plomb s'accrut dans la Haute-Silésie, s'empressa-t-on d'y faire des essais de traitement au réverbère. Ce fut en 1860 et 1861 (*) ; et maintenant, depuis 1862, on traite au réverbère anglais tous les minerais riches, dont le total s'élève, par année, à 6.000 tonnes.

L'usine domaniale renferme aujourd'hui six grands fours anglais. Le travail s'y fait avec une perfection rare. Je vais entrer à ce sujet dans quelques détails, en prenant pour guide l'important mémoire que je viens de citer.

(*) *Journal des mines de Prusse*, t. XIII et XIV, Mémoire de M. Teichmann.

On verra que là encore le succès de la méthode par réaction dépend beaucoup plus du mode de travail que des dispositions spéciales du four. Si le réverbère anglais donne, en Silésie, des résultats exceptionnellement favorables, c'est que l'on a adopté, comme le déclare M. Teichmann lui-même, plutôt le travail lent de la Carinthie que la façon rapide du Flintshire.

Le réverbère de l'usine de Tarnowitz est à six portes et à sole trapézoïdale, comme celle de l'usine de Stiperstones. Il en diffère par des dimensions plus grandes et par la situation du bassin intérieur, placé, au bout de la sole, auprès de la dernière porte. On soustrait ainsi mieux le plomb à l'action de la chaleur, et l'on gagne plus de place pour le travail de la charge. Lorsqu'on compare le four silésien au four de Stiperstones, on trouve, pour la longueur de la sole, $3^{m},60$ au lieu de 3 mètres; pour la largeur près du pont, $3^{m},60$ au lieu de $3^{m},05$, et pour largeur près du rampant, 3 mètres au lieu de $2^{m},75$. La chauffe mesure $2^{m},50$, sur $0^{m},60$. Sa superficie est à celle de la sole comme 1 à 7 (Pl. XIV, *fig.* 4 à 7). A l'origine, en 1862, on ne chargeait par opération que 1.000 kilog., soit environ 100 kilog. par mètre carré; en 1865, on est arrivé à 2.000 kilog., et en 1867 à 2.300 kilog., ce qui correspond, comme à Snailbeach, à une épaisseur de $0^{m},08$ à $0^{m},10$. C'est une charge un peu forte, et qui rendrait le grillage difficile et insuffisant s'il s'agissait de galène ordinaire. Mais le minerai de Tarnowitz renferme déjà, par lui-même, une proportion élevée de carbonate et de sulfate de plomb, en sorte qu'on peut l'assimiler, dans son état naturel, à du minerai partiellement grillé. Dès la première impression de la chaleur, l'acide du sulfate agit comme oxydant sur le sulfure voisin.

Le minerai de la mine principale, dite *Friederichs-Grube*, tient, en moyenne :

Sulfure de plomb.	61,4
Carbonate de plomb.	23,6
Sulfate de plomb.	11,5

et celui de la mine ***Paul-Richard***, jusqu'à 45 p. 100 de carbonate et 9 p. 100 de sulfate. Il est évident que si l'on avait uniquement affaire à du sulfure, il faudrait diminuer les charges, ou prolonger beaucoup la période du grillage. Le minerai de Tarnowitz est d'ailleurs aussi pur que celui de Carinthie; on y trouve moins de 1 p. 100 d'argile, et au plus 2 à 3 p. 100 de carbonates de chaux, de zinc et de fer.

Le four est servi par quatre hommes, répartis en deux postes de douze heures.

Comme partout on distingue, à ***Friederichshütte***, deux périodes principales; celle du grillage qui dure quatre ou cinq heures, et celle de la réaction en moyenne 7. On doublerait la première, si le minerai ne renfermait, comme je viens de le dire, 30 à 35 p. 100 d'éléments oxydés. Pendant toute la période du grillage on a soin de ne jamais dépasser le rouge sombre (5 à 600° C.). De vingt en vingt minutes, on travaille la charge avec des spadelles ou des râbles: on la retourne en général 8 à 10 fois. En tous cas, on continue jusqu'à ce que l'on ait atteint, autant que possible, le rapport théorique de deux équivalents d'oxide pour un de sulfure, ou celui de un de sulfate pour un de sulfure. C'est là ce qui caractérise, comme on sait, le procédé Carinthien, tandis que, dans le Flintshire et en Belgique, on hausse la température avant d'en être venu là, et alors il se produit toujours, outre le plomb, une certaine dose de sous-sulfure, dont le grillage à haute température occasionne forcément de notables pertes par volatilisation.

La réaction se fait, comme ailleurs, en chauffant davantage et lorsque, par excès de chaleur, les masses sulfurées coulent elles-mêmes, on les fige aussi, comme à l'ordinaire, par des aspersions de chaux éteinte en poudre.

Il faut constamment brasser les matières pâteuses, et l'on

procède, 3 ou 4 fois, comme en Angleterre, par coups de feu réductifs et oxydants. Vers la fin, on rejette dans le fourneau, pour le dernier coup de feu, les crasses du bassin de coulée, auxquelles on a mêlé, au moment de l'écumage, un peu de houille menue, en vue de faciliter leur enlèvement. Cette houille agit, comme réductif, sur l'oxyde en excès. Il en résulte une sorte de ressuage, mais ramené ici à un simple coup de feu de faible durée, pour ne pas accroître, comme en Carinthie, la dépense en combustible. On préfère avec raison achever le traitement au four à cuve. Les derniers résidus, sortis du fourneau, renferment à peine 2 p. 100 de sulfures; ce sont des oxydes de plomb, de fer et de zinc, en partie unis à un peu de silice et mêlés à de la chaux plus ou moins sulfatée. La teneur des résidus est, comme à Snailbeach, de 40 à 50 p. 100; leur poids monte, par charge, à 250 ou 300 kilog. On voit que l'on tient un juste milieu entre les crasses trop riches des usines belges et les crasses trop pauvres des fours carinthien et breton. On arrive ainsi à concilier un fort rendement avec une faible consommation.

L'opération entière dure douze heures, en moyenne, et irait à quinze, si le minerai brut n'était partiellement oxydé. C'est plus qu'en Angleterre, comme on voit; mais aussi, c'est grâce à cette marche si lente que le déchet final n'est pas plus élevé qu'au four carinthien.

En 1865 on a traité, au réverbère, 6 350 tonnes de minerai. Les 100 kilog. de minerai, tenant 73 kilog. de plomb et 74g,6 d'argent, ont donné au réverbère:

Plomb d'œuvre.	63k,80	à 113,0 d'argent aux 100 kilog.
Crasses.	15k,90	à 38,8 p. 100 de plomb et 13gr,5 d'argent.
Fumées.	2k,75	à 50,0 p. 100 de plomb et 9gr,0 d'argent.

Ce qui conduit à 71k,3 de plomb ; et, par suite, à une simple perte de 1k,7 par 100 kilog. de minerai.

Pour comparer ce résultat à celui de Carinthie, il faut

tenir compte des pertes, occasionnées par l'affinage du plomb d'œuvre et le traitement des crasses, puis faire abstraction du plomb des fumées, que l'on pourrait recueillir, en Carinthie, aussi bien que dans les usines modernes.

Le Pattinsonage occasionne, à Friederichshütte, sur le plomb, une perte de 3 p. 100. Le moitié au moins peut être attribuée à l'affinage proprement dit.

Les 63k,8 de plomb d'œuvre perdraient par suite 0k,957. En traitant les crasses, on perd 4 unités sur les 38k,8 ; soit, sur les 15k,9 de crasses, 0k,636. Enfin les 2k,75 de fumées tiennent 1k,375 de plomb.

Il faut donc défalquer du rendement total :

	kilogrammes.
Perte sur l'affinage.	0,957
Perte sur les crasses.	0,636
Plomb des fumées.	1,375
Total.	2,968

Il reste, par suite, comme rendement proprement dit, 68,3 au lieu de 71,3 ; soit un déchet de 4,7 pour 100 de minerai. Or, au four carinthien, on accorde, sur les minerais d'une teneur de 73 p. 100, un déchet *maximum* de 6,5 ; ce qui dénote un écart réel de 5,5 à 6, ou à peu près une unité de plus qu'au four de Tarnowitz. Il y aurait donc, en définitive, un léger avantage au profit du traitement silésien, avantage qu'il faut surtout attribuer au remplacement du ressuage proprement dit par la refonte des crasses au four à cuve. En modifiant dans ce sens le procédé carinthien, on arriverait très-probablement, sous le rapport du rendement, à un résultat pareil à celui de Tarnowitz. Mais ce dernier four, à cause de ses vastes dimensions, aurait toujours l'avantage d'une production plus grande, et d'une moindre dépense de combustible et de main-d'œuvre. Le faible déchet, constaté à Tarnowitz, provient aussi de ce que le minerai renferme déjà le tiers du plomb à l'état oxydé. Le grillage en est abrégé ; par suite la perte par volatilisation

doit être moins considérable. La consommation moyenne du four silésien, en 1865, est, par tonne de minerai, de 460 kilog. de houille, et la main-d'œuvre de moins d'une journée, puisque deux ouvriers traitent, par douze heures, des charges de 2 300 kilog. Mais, pour des minerais non mêlés de carbonate, il faudrait compter un quart en sus, ce qui conduit au chiffre de 1j,25, comme à Snailbeach.

En résumé, je crois pouvoir conclure de tout ce qui précède, que ce n'est pas tant la forme du four qui importe au succès du travail par réaction, que le mode d'opérer. Lorsque, au four anglais, au four belge, et même au four carinthien d'Engis, on marche vite, ou à température trop élevée, les pertes sont grandes; lorsqu'au contraire on grille lentement au rouge sombre, et que le coup de feu pour la réaction n'est donné qu'au point précis qu'indique la théorie, alors on arrive au maximum de rendement, et cela dans n'importe quel four, carinthien, anglais ou breton. J'ajouterai, qu'il faut se borner à pratiquer le ressuage d'une façon très-sommaire; qu'en général, comme à Tarnowitz et à Snailbeach, il faudrait retirer les crasses à la teneur de 35 à 40 p. 100, et achever leur traitement au four à cuve.

Les grands réverbères anglais, pareils à ceux de l'usine de Tarnowitz, sont d'ailleurs plus économiques, au point vue de la main-d'œuvre et du combustible, que les petits fours carinthiens.

Les nombreuses portes, percées dans les deux faces latérales, leur donnent même un avantage sur le four double breton. La disposition la moins heureuse est celle des fours belges à deux foyers. On y est trop tenté de pousser la chaleur au delà des limites convenables. Enfin, il convient de placer toujours le bassin intérieur, comme à Engis et à Tarnowitz, dans la partie la plus froide du four.

Voici, pour terminer, les quantités de minerais que l'on

peut annuellement traiter dans les divers fours dont je viens de parler, en admettant des teneurs moyennes de 70 à 80 p. 100, et trois cents jours d'activité réelle.

			tonnes.
Four carinthien simple.			150
Four carinthien de la Nouvelle-Montagne. . . .	350	à	400
Four breton double.	1.000	à	1.200
Four à deux foyers du Bleyberg ès Montzen. . .			1.200
Four anglais de Snailbeach.			1.000
Fours anglais. { du Flintshire / de Tarnowitz, etc. }	1.200	à	1.400

3° Fonte de précipitation.

Le principe de la fonte de précipitation est connu. C'est le mode de traitement le plus simple, et pourtant le plus coûteux, à cause du prix élevé du fer. Ce procédé a en outre l'inconvénient de fournir des mattes qui retiennent toujours du plomb et de l'argent. Par ces motifs, il faut l'abandonner dès que la nature du minerai le permet (*); c'est le parti que l'on a pris à Tarnowitz, en 1862, comme je viens de le dire. On a dû le conserver au Hartz, par suite de la nature quartzeuse et cuivreuse du minerai. Le prix élevé du combustible rend d'ailleurs inapplicable la méthode par grillage et réduction, suivie à Freyberg, Stollberg, Vialas, la Pise, etc. Mais, lorsqu'on est obligé d'y avoir recours, il faut, du moins, remplacer le fer ou la fonte par des matières ferrugineuses oxydées, telles que minerais de fer, scories de forge, mattes grillées, etc. Dans un four à cuve, convenablement installé, l'oxyde de fer se réduit sans peine; et le métal, ainsi amené à l'état naissant, agit avec force sur la galène crue; rien, au pre-

(*) La méthode de précipitation est surtout vicieuse, lorsqu'on la pratique au réverbère, comme jadis dans les fonderies de Vienne (Isère) et de Poullaouen. Une partie du fer disparaît alors par oxydation.

mier abord, ne paraît plus facile, et pourtant l'expérience, plusieurs fois tentée au Hartz même, n'a définitivement réussi que depuis peu de temps. A la haute température où se réduit l'oxyde de fer, les silicates métalliques corrodent les fourneaux ; on les met rapidement hors de service. C'est ce qui arriva en particulier, au Hartz, en 1836. On y fit, à cette époque, l'essai d'un haut-fourneau de 7 mètres de hauteur, à trois tuyères, pourvu d'étalages et d'un véritable ouvrage, comme les fours à cuivre du Mansfeld. On substitua à la fonte du minerai de fer, du calcaire et des scories basiques plombo-ferrugineuses (*). La galène était décomposée, mais on ne pouvait maintenir les tuyères. Les parois de l'ouvrage fondaient rapidement, même lorsque les scories se rapprochaient des trisilicates et ne retenaient que 20 à 22 p. 100 de protoxyde de fer et 10 p. 100 de chaux. Il est vrai qu'on ne songea pas alors aux tuyères à eau, ni aux parois rafraîchies par des caisses à eau. Ces moyens étaient cependant connus dans les fineries anglaises, et même déjà appliqués dans l'usine à plomb de la compagnie de Stollberg.

Ces précautions si simples viennent d'être prises et, dès lors, le succès a été complet. Le premier essai fut fait en 1866, à Altenau, dans un four Raschette, établi en 1864. A la suite de ce premier succès, un four pareil fut aussi installé à Lautenthal, et peu après, en 1867, on réussit également à Clausthal, dans un four ordinaire, en substituant simplement aux tuyères anciennes des tuyères à eau. Entrons à cet égard dans quelques détails (**).

(*) *Archives de Karsten*, t. X, p. 131.

(**) *Berg und huttenmännische zeitung de B. Kerl* (1867), p. 6 et suivantes. — Le four Raschette fonctionne en Allemagne depuis 1863. Il fut d'abord essayé à l'usine à cuivre de *Saalfeld*, dans la Thuringe. Maintenant il est non-seulement adopté au Hartz, mais encore à *Ems* et dans une usine à cuivre près de Hambourg (journal cité, 1866). On l'a aussi établi à Fahlun en Suède.

Le four Raschette fut monté à Altenau en 1864. On se proposait de diminuer, par cette modification, la masse des poussières entraînées, et l'on voulait augmenter la production en multipliant le nombre des tuyères.

L'essai réussit sous ce double rapport. On passa d'abord, au four Raschette, le lit de fusion ordinaire calculé pour bisilicates ferrugineux. Mais, à la haute température que développa la double rangée de tuyères, les parois du four furent rapidement attaquées. Pour les protéger, il fallut avoir recours aux tuyères et caisses à eau. Lorsque le four, ainsi modifié, eut pris une allure régulière, on essaya de substituer à la fonte de fer des silicates ferrugineux riches. On choisit les scories de l'usine d'Oker (Bas-Hartz), à cause de leur teneur en cuivre. Elles renferment 20 p. 100 de silice unie à 65 ou 70 p. 100 de protoxyde de fer. Le cuivre passe dans les mattes et se trouve ainsi utilisé. Pour réduire l'oxyde de fer, on dut cependant modifier l'ancien mode de chargement. On sait que, dans les usines à cuivre, où l'on fait usage de fours Raschette, on charge le coke dans l'axe du four et le lit de fusion contre les parois. En opérant ainsi, le fer n'est pas réduit. Il fallut répartir, par lits uniformes, le coke et le minerai. La marche du four devint alors satisfaisante, et le rendement aussi élevé que par la méthode ordinaire. Toutefois on a eu le tort, à mon avis, de ne pas favoriser la réduction des scories par des additions plus fortes de chaux ou de calcaire.

Voici les dimensions principales du four Raschette, établi par M. Baermann à Altenau (Pl. XIV, *fig.* 8 à 11). La largeur de la cuve, au niveau des tuyères, est de 0^{m},90 et au niveau du gueulard de 1^{m},40. La longueur du four reste invariable sur toute la hauteur; elle est de 2^{m},20. La hauteur elle-même mesure 5^{m},50, à partir du bord supérieur de l'avant-creuset. Chaque face renferme cinq tuyères, placées à 0^{m},40 l'une de l'autre, d'axe en axe. Comme dans les fineries anglaises, les tuyères de l'une des faces alternent avec celles

de la face opposée. A part cela, le four est parfaitement symétrique. A ce point de vue, le four Raschette l'emporte certainement sur les anciens demi-hauts-fourneaux. Dans ces derniers les réactions le long de la poitrine diffèrent de celles de la face des tuyères, tandis qu'au four Raschette, comme dans les hauts-fourneaux à fer, la température varie peu d'un point à un autre de chaque tranche horizontale.

Les faces étroites du four Raschette sont l'une et l'autre pourvues d'un avant-creuset et d'un bassin de coulée. A partir de l'axe du four, la sole s'abaisse en sens inverse vers les deux creusets opposés. Les tuyères ont 0^m,04 de diamètre; la pression du vent est de 0^m,02 de mercure. A Altenau, dans une campagne de trois mois, au commencement de l'année 1867, le lit de fusion se composait, en moyenne, de :

Schlich.	1.000	
Scories d'Oker en remplacement de 11 p. 100 de fonte.	1.050	protosilicates de fer à 1. ou 2 p. 100 de cuivre.
Scories de l'opération même. . .	870	bisilicates de fer.
Mattes plombeuses.	65	
Chaux.	50	
Poids du lit de fusion par 1.000 kilog. de minerai.	3.035	
On passait en moyenne par vingt-quatre heures.	6^t,20	de schlich
ou.	18^t,7	de lit de fusion.

Par tonne de schlich on brûlait 495 kilog. de coke.

Le lit de fusion précédent a donné :

Plomb d'œuvre.	605	à 0,00140 d'argent.
Mattes.	520	à 0,10 de plomb, 0,04 de cuivre et 0,00034 d'argent.
Scories rejetées.	1.840	à 0,01 de plomb et 0,000008 d'argent.
Fumées, cadmies, etc. .	30	
Total.	2.995	

Lorsqu'on compare ces résultats au traitement ancien des fourneaux ordinaires, on constate, outre le remplacement de la fonte par des scories ferrugineuses, les différences suivantes :

Grâce à l'abondance du vent, la production est accrue dans le rapport de 1 à 2,4, tandis que la main-d'œuvre est simplement doublée.

La teneur des mattes est descendue de 20 à 10 p. 100 de plomb, ce qui dénote un rendement direct plus considérable en plomb d'œuvre. La richesse des scories est également moindre : elle est de 0,01 à 0,015 de plomb, au lieu de 0,03 ; et de 0,000008 d'argent, au lieu de 0,00001 à 0,00002. Pourtant cette pauvreté relative des scories et des mattes est, au moins en partie, plus apparente que réelle. En ajoutant au lit de fusion près de 200 p. 100 de scories diverses, on double la proportion des scories rejetées, ce qui réduit leur teneur à moitié ; et comme on augmente, avec ces scories, la dose des matières ferrugineuses, on accroît en même temps le poids des mattes. La perte absolue pourrait donc, au fond, rester la même ; une marche prolongée apprendra seule s'il y a eu, sous ce rapport, progrès réel.

On a, de tout temps, abusé au Hartz de ces additions de scories. Une certaine dose de silicates tout formés peut être utile pour faciliter la fusion des éléments terreux non encore combinés. Mais leur surabondance nuit certainement en favorisant les pertes par l'écoulement trop rapide des scories, et en exigeant plus de combustible pour la fusion. Je comprends l'addition de scories ferrugineuses, comme élément précipitant, mais je ne puis approuver celle de 87 p. 100 de scories de la même opération, car on ne peut admettre que, par la marche ordinaire du fourneau, il se produise une aussi forte proportion de scories *riches*, susceptibles d'être appauvries par la refonte. Ce serait la

condamnation du système suivi. On ne devrait jamais repasser les scories *pauvres*.

L'inconvénient de ces repassages outrés paraît avoir été senti à Lautenthal. Les scories de la même opération ont été ramenées, dans le lit de fusion, au taux de 60 p. 100. C'est encore trop; mais déjà la consommation a été réduite par là à 362 kilog. de coke par 1.000 kilog. de schlich. Le minerai de Lautenthal est, à la vérité, de deux à trois unités plus riche que celui d'Altenau. Il rend 62,2 p. 100 de plomb au lieu de 60,5 p. 100; mais il n'est guère plus fusible pour cela, car il contient davantage de blende. Au reste, même cette consommation de 36,2 p. 100 est encore élevée, et diminuerait certainement, si l'on retranchait du lit de fusion les 60 p. 100 de scories de la même opération, et si on les remplaçait par un peu de calcaire. On devrait, de même, ramener les 100 p. 100 de scories protosilicatées du Bas-Hartz à 75, au plus 80 p. 100, car elles donnent près de 56 p. 100 de mattes, ce qui est évidemment trop, lorsqu'on songe à leur faible teneur en métaux utiles. Ainsi à Stollberg et à la Pise, où l'on fond des minerais plus quartzeux et plus pauvres, on ne consomme que 25 p. 100 de coke, et dans les usines, où l'on n'a pas d'oxyde de fer à réduire, la consommation descend bien souvent à moins de 20 p. 100. (Pont-Gibaud, Biache-Saint-Vaast), etc.

Les scories nouvelles, à part leur pauvreté relative en plomb et en argent, ont d'ailleurs le même aspect et la même composition que les scories ordinaires du Hartz. Ce sont des bisilicates, tenant 40 à 45 de silice, 33 à 38 d oxyde de fer, 7 à 8 de chaux et autant d'alumine.

Les pertes par entraînement ont toujours été fortes au Hartz, par suite de l'état pulvérulent des minerais. Les fours Raschette, grâce à leur évasement vers le haut, ont amené, sous ce rapport, un heureux changement. Au lieu de 4 à 5 p. 100 de fumées, il ne s'en forme plus que 1 p. 100.

Le succès des scories du Bas-Hartz, comme agent de précipitation dans les fours Raschette, amena les essais de Clausthal.

Un four ordinaire du Hartz, convenablement refroidi dans la région de fusion, à l'aide de bâches et de tuyères à eau, reçut le même lit de fusion que le four Raschette. Les résultats essentiels furent les mêmes. On obtint des mattes et des scories pauvres, grâce à la réduction de l'oxyde de fer. Si pourtant les fumées sont plus abondantes, si la production est faible, si même la consommation est un peu supérieure à celle des fours Raschette, ces quelques défauts sont faciles à corriger. Que l'on agrandisse le haut de la cuve, que l'on augmente le nombre des tuyères et, dans la même proportion, la largeur des fours, et l'on verra les différences accessoires disparaître également. L'essentiel est de ne pas allonger la zone de fusion dans le sens de la direction du vent, et de protéger, à ce niveau, les parois du four, par des moyens de réfrigération extérieure suffisamment actifs. Sous ce rapport, on a presque toujours fait l'inverse de ce que l'on aurait dû faire. Dans la crainte de volatiliser le plomb ou de corroder les parois, on a partout agrandi autrefois, au Hartz, à Freyberg, à Przibram, la section de la cuve au niveau des tuyères, au lieu de la rétrécir, comme dans les hauts fourneaux et les cubilots. Plus récemment on a cependant adopté, dans beaucoup d'usines, des fourneaux cylindriques ou prismatiques; les premiers, sous le nom de fours *Castillans*, à Pont-Gibaud, la Pise, Biache-Saint-Vaast, etc.; les autres, à section rectangulaire, dans les usines de Stollberg, Corphalie, etc. C'est un premier pas vers une forme plus rationnelle; mais, comme je viens de le dire, il vaudrait mieux encore rétrécir la cuve, à la hauteur de la zone de fusion, en ayant soin de refroidir les parois par des bâches à eau.

La cherté du fer ne sera donc plus un obstacle à l'em-

ploi de la méthode de précipitation. Au métal, on pourra toujours substituer des matières ferrugineuses oxydées. Lorsque la galène est mêlée de pyrites de cuivre, ce mode de traitement a sa raison d'être. Les mattes produites renfermeront le cuivre, et ce métal y sera même plus concentré lorsque, pour la précipitation, on se servira d'oxyde au lieu de fer. L'oxygène de l'oxyde de fer, contribue lui-même à l'expulsion d'une partie du soufre. Ainsi, dans l'essai de Clausthal rapporté par B. Kerl (p. 174 de la *Berg und hüttenmännische Zeitung* de 1867), le traitement ancien, à l'aide de fonte grenaillée, a donné 49 p. 100 de mattes à 34 p. 100 de plomb, tandis que le procédé nouveau, avec les scories ferrugineuses, n'en a fourni que 44 p. 100 à 10 p. 100 de plomb. Dans ce dernier cas la précipitation est plus complète; par suite, le traitement ultérieur des mattes moins coûteux. Il faut cependant rappeler qu'à Lautenthal le four Raschette a donné 56 p. 100 de mattes, ce qui est trop, comme je l'ai déjà dit, et provient de l'excès des scories d'Ocker, eu égard à l'énergie de l'action réductive.

Les frais de la méthode de précipitation, ainsi modifiée, dépendront du prix et de la fusibilité des matières ferrugineuses oxydées; mais son application sera encore subordonnée à d'autres considérations.

Lorsque les minerais sont purs et riches, la méthode par grillage et réaction doit être préférée à la précipitation, comme on vient de le faire à Tarnowitz, et comme on devrait le faire aussi à Przibram. Les pertes par scorification et volatilisation y sont moindres.

On peut avoir recours à la précipitation lorsque les minerais sont quartzeux. Cependant, s'ils étaient riches en argent, les pertes seraient grandes, à cause des mattes qu'il faut sans cesse retraiter. La méthode par grillage et réduction, avec fondants ferrugineux au besoin, est alors préférable. Il faudrait que la houille fût bien chère pour

qu'il n'y eût pas avantage à chasser le soufre par voie de grillage. C'est ce que l'on fait à Freyberg, Stollberg, la Pise, Pontgibaud, Vialas, etc., et c'est ce que l'on devrait faire aussi à Tarnowitz, pour les minerais terreux, pauvres en plomb. On perdrait moins de plomb et d'argent par les mattes et moins aussi par entraînement, les schlichs se trouvant agglomérés par voie de grillage. Ces minerais grillés seraient fondus avec des scories de forge et avec les crasses blanches du réverbère provenant du traitement des minerais riches. A Przibram, on traite ainsi les minerais quartzeux; mais, outre 36 à 60 p. 100 de scories de forge, on ajoute encore 8 p. 100 de fonte. C'est une faute. On pourrait s'en passer si, au lieu d'élargir les fours au niveau des tuyères, on les conservait étroits. En tous cas, il importe de bien griller, pour empêcher, autant que possible, la formation des mattes.

Les circonstances changent lorsque les galènes sont cuivreuses; on ne peut alors éviter les mattes. Dans ce cas la méthode de précipitation n'offre plus le même inconvénient, pourvu toutefois que les pyrites ne soient pas par trop abondantes, sinon il faudrait aussi se débarrasser d'abord d'une partie du soufre par voie de grillage.

Les difficultés croissent lorsque les minerais renferment de la blende. On a vu son influence au bas-foyer et dans le réverbère. Disons quelques mots du rôle qu'elle joue lorsqu'on opère par précipitation. La blende crue est peu altérée dans les fours à cuve; elle passe dans les mattes ou reste en partie mêlée aux scories, en rendant les deux produits plus pâteux. Il y a cependant double décomposition entre les mattes zincifères et les scories dès que ces dernières sont ferrugineuses et le contact prolongé. L'oxyde de fer de la scorie réagit sur le sulfure de zinc de la matte; il se forme du sulfure de fer et du silicate de zinc. On observe très-bien ce fait dans l'usine à cuivre d'Atvida, en Suède. Si cette réaction tend à se produire au contact

du charbon, ou dans une atmosphère réductive chaude, alors l'oxyde de zinc est en partie décomposé et le métal se dégage à l'état de vapeurs.

Le même effet se produit lorsqu'au four à cuve, dans la région des tuyères, la blende rencontre la fonte directement mêlée au lit de fusion. Celle-ci agit, avant tout, sur la galène, mais attaque aussi la blende dès que le fer se trouve en excès. A la vérité, le zinc volatilisé est de nouveau sulfuré ou oxydé, dans le haut du four, sous l'influence de la galène et de l'acide carbonique, et rentre ainsi, par cette voie, dans un circuit sans fin. Mais une partie échappe pourtant à l'oxydation et se trouve alors entraînée avec les fumées hors du four. C'est une cause de perte, car, à cette haute température, le zinc emporte avec lui du plomb. Cet effet ressort clairement de la comparaison des résultats obtenus autrefois dans les usines de Clausthal et de Lautenthal du Haut-Hartz.

Le traitement est le même dans les deux établissements, mais la galène de Lautenthal est blendeuse, quoique assez riche en plomb, tandis que celle de Clausthal est plutôt entremêlée de gangues terreuses.

D'après l'ouvrage de M. Kerl, sur l'Oberharz, la teneur moyenne des schlichs de Clausthal était, il y a vingt ans, de 55 p. 100, et celle de Lautenthal de 63 p. 100; et malgré cela, les pertes en plomb et en argent étaient plus fortes dans la seconde usine. En représentant par 100 le plomb et l'argent trouvés par voie sèche dans les schlichs, les opérations successives, dont se compose le traitement, ont fourni en 1849 les produits suivants :

OPÉRATIONS.	CLAUSTHAL.		LAUTENTHAL.	
	Argent.	Plomb.	Argent	Plomb.
Fonte des schlichs.	71,34	55,99	62,59	44,26
1re refonte des mattes	21,39	16,02	25,38	16,93
2e refonte des mattes	6,94	5,58	8,88	5,06
3e et 4e refonte des mattes.	1,64	1,42	3,61	1,41
Fonte des cadmies.	4,81	4,30	0,60	7,25
Totaux.	106,12	83,31	101,06	74,91

Ainsi, sur 100 de plomb, la perte a dépassé 25 à Lautenthal et n'a pas atteint 17 à Clausthal. Dans les deux usines, il y a gain apparent sur l'argent, à cause de l'imperfection des essais; mais au fond on voit, par la comparaison des chiffres, que la perte est également plus forte à Lautenthal. L'influence de la blende est par suite évidente; le plomb est surtout entraîné par les vapeurs de zinc, et l'argent, combiné au sulfure de zinc, par les scories.

Pour combattre l'état pâteux des scories et des mattes blendeuses de Lautenthal, on ajoutait au lit de fusion une proportion plus forte de silicates ferrugineux. A Clausthal, le lit de fusion recevait 50 p. 100 de scories (protosilicatées) de la fonte des mattes, et 40 p. 100 de scories (bisilicatées) de l'opération même, tandis qu'à Lautenthal on allait, vers la même époque, jusqu'à 90 p. 100 de scories de la fonte des mattes et 80 p. 100 de scories de l'opération même. Or cet excédant de scories devait nécessairement entraîner du plomb et de l'argent combinés au soufre.

En tous cas on voit, par ce qui précède, que la blende, quel que soit son mode d'action, accroît les pertes et rend le traitement de la galène fort onéreux. Il faut donc l'enlever par la préparation mécanique, même quand elle est argentifère. C'est ce qui se fait à la mine de Pontpéan (Bretagne), dont la galène et la blende argentifère sont traitées par des procédés distincts : la galène à Nantes par fusion, la blende

en Angleterre par voie humide ou par amalgamation (*).

Si, malgré cela, il reste encore de la blende mêlée à la galène, on devra préférer à la précipitation la méthode par grillage et réduction. Le zinc est alors oxydé et peut, au moins en partie, être éliminé sous forme de silicate, ce qui n'occasionne pas une aussi forte perte en argent.

4° Méthode par grillage et réduction.

Nous venons de montrer que la méthode de précipitation est rarement avantageuse, même lorsqu'on se sert de matières ferrugineuses oxydées; qu'elle ne convient ni aux galènes argentifères, ni aux galènes pures, ni aux galènes blendeuses; que le seul cas où son emploi semble rationnel, est celui d'une galène quartzeuse ou cuivreuse, peu argentifère; mais que même alors, dès que le minerai est mêlé de pyrites, il vaut mieux opérer par voie de grillage et réduction.

En définitive, lorsque la méthode par grillage et réaction devient impossible, on en est presque toujours réduit au traitement par grillage et réduction. Au reste, c'est tout simplement le travail par grillage et réaction auquel on fait succéder un énergique *ressuage*, dans un appareil spécial, favorisant mieux les influences réductives que le four à reverbère.

On soumet à la réduction, dans un four à cuve, soit les *crasses blanches* provenant du travail par réaction, soit les minerais impurs plus ou moins grillés. A ces crasses blanches, ou à ces minerais grillés, on ajoute des fondants, chaux ou oxyde de fer, propres à donner des *protosilicates.* Il faut un dosage, plus ou moins basique, propre à hâter la réduction de l'oxyde de plomb, tandis que les *bisilicates* ne gê-

(*) Depuis quelques années, on isole aussi la blende à Lautenthal, autant que possible, par la préparation mécanique. Comme elle n'est pas argentifère, on la vend aux usines à zinc des bords du Rhin.

nent pas lorsqu'on marche par précipitation. Dans ce dernier cas, le plomb, lié au soufre, n'est pas retenu par la silice. Les fondants ferrugineux sont moins énergiques que la chaux, mais permettent de marcher à une température moindre. Le plomb se volatilise moins, seulement le four est facilement corrodé; il faut le protéger par des bâches à eau. L'oxyde de fer est surtout utile lorsque le minerai renferme de la blende. Dans les crasses blanches et les minerais grillés, le zinc se trouve, en majeure partie, à l'état oxydé, et il faut, si c'est possible, le conserver en cet état, pour s'en débarrasser sous forme de silicate. Or, en présence du sulfure de plomb et du charbon, l'oxyde de zinc tend à repasser à l'état de sulfure; tandis que, sous l'influence des matières ferrugineuses, il se produit du sulfure de fer, et l'oxyde de zinc reste uni à la silice, dès que l'action réductrice n'est pas trop énergique, ni la scorie trop basique. A ce point de vue, le fer métallique semblerait plus utile que l'oxyde de fer, car ce dernier sature la silice, tandis que le fer agit directement sur le sulfure de plomb. C'est le motif qui explique l'emploi de la fonte à Pontgibaud et à Przibram; mais on en abuse, comme nous le verrons. Le fer en excès agit comme combustible, ou réduit lui-même l'oxyde de zinc. En réglant mieux le lit de fusion, on peut se passer de fonte sans nuire à la bonne allure du fourneau. Le procédé par réduction, avec addition de fer, est ordinairement connu sous le nom de méthode *mixte;* mais, en réalité, il est désormais oiseux de faire cette distinction, puisqu'on ajoute presque toujours quelques fondants ferrugineux au lit de fusion des fours de réduction.

Lorsque les minerais sont plus ou moins cuivreux, la méthode par grillage et réduction donne, outre le plomb d'œuvre, des mattes et parfois des speiss. On retraite à part ces derniers produits, puis, après concentration suffisante, on les soumet à la voie humide, pour en extraire le cuivre, argent et le nickel. La méthode par grillage et réduction

est appliquée, en France, à Pontgibaud, Vialas, la Pise, Saint-Louis, etc.; en Allemagne, à Stollberg, Przibram, Freyberg, etc.

M. Rivot a décrit le traitement de Vialas; je dirai quelques mots de celui de Stollberg et des usines voisines, et m'arrêterai plus particulièrement aux modifications récemment adoptées à la Pise et à Freyberg; modifications qui seraient également utiles à Przibram, Pontgibaud, Tarnowitz, etc.

Usine de Stollberg.— On fond à Stollberg, les schlichs des mines de Commern. C'est de la galène, mêlée de carbonate et de sulfo-carbonate de plomb, provenant du grès à nodules (*Knottensandstein*), de la formation triasique. Après bocardage et lavage, le minerai, rendu à l'usine, tient en moyenne, 55 à 58 p. 100 de plomb et 15 à 20 p. 100 de silice. On grille au réverbère d'une façon complète, et, par le dernier coup de feu, on vitrifie et fond la matière plombeuse. Le verre de plomb, ainsi obtenu, se compose de :

SiO^3	19,5
PbO	61,9
FeO	2,9
Ac^2O^3	1,4
CaO	8,26
MgO	2,60
CO^2	1,45
S.	1,00
Total	99,01

Il y a peu de sulfures empâtés, puisque la proportion de soufre n'est que de 1 p. 100; mais sous le silicate on trouve presque toujours un peu de matte, que l'on broie et renvoie au four à griller. Une partie de la chaux et l'acide carbonique proviennent de la craie, que l'on jette sur la sole du four pour empêcher l'adhérence, ou, au moment de la coulée, sur la masse fondue, pour la figer plus vite.

On sait que la fusion complète du minerai grillé rend sa réduction plus difficile. Aussi préfère-t-on ailleurs la simple agglomération, pour laquelle il faut moins de combustible. Cependant la fusion, vers la fin du grillage, favorise la désulfuration, en décomposant mieux le sulfate de plomb, et en isolant du silicate la matte plus dense; malgré cela, si le minerai est mélangé de matières ferrugineuses oxydées, qui dégagent, au four à cuve, par réaction, de l'acide sulfureux, la fusion complète, vers la fin du grillage, me semble plus nuisible qu'utile, et cela particulièrement lorsqu'on ajoute au minerai, pour favoriser la fusion, un peu de silice, ainsi que cela se voit dans certaines fonderies.

La réduction du verre plombeux se fait, à Stollberg, dans un four prismatique, de 4 mètres de hauteur, à deux tuyères. La largeur de la cuve est de 1^{m},20 auprès des tuyères et de 1 mètre le long de la poitrine. Sa profondeur est de 1 mètre à la hauteur des tuyères, ce qui est trop pour une marche économique, et de 1^{m},10 au niveau du gueulard. Les buses ont 0^{m},05 de diamètre et le vent 0,02 à 0,03 de pression. On marche au coke, et on le charge, comme le lit de fusion, en couches régulières d'épaisseur uniforme. Les tuyères sont à courant d'eau; la paroi de fond est protégée par une bâche à eau.

Le lit de fusion se compose de :

Minerai grillé.	1.000 kil.
Scories de puddlage.	780 à 800
Calcaire.	180 à 200

On obtient des scories, à 2 ou 3 p. 100 de plomb, 30 à 35 p. 100 de silice, 9 à 10 p. 100 de chaux et 45 à 50 p. 100 de protoxyde de fer.

On passe, par vingt-quatre heures, 6 à 7 tonnes de minerai, en brûlant 25 p. 100 de coke. Le minerai grillé rend 50 p. 100 de plomb et 1 p. 100 de matte, que l'on broie, grille et repasse de nouveau. Les campagnes durent 6 à

9 semaines. La perte en plomb, dans la fusion seule, est de 12 à 13 p. 100 de la teneur fixée par voie sèche. C'est un chiffre élevé qui s'explique par la nature siliceuse du minerai et l'abondance des scories. Chaque tonne de minerai en produit 1.000 à 1.100 kilog; c'est trop. On diminuerait ce poids, eu ajoutant moins de silicate de fer, et en chargeant, à leur place, un peu plus de chaux ; on peut, sans inconvénient, avoir des scories à 20 p. 100 de chaux. Pour compenser la moindre fusibilité des scories, due à ce changement, on ramènerait la longueur du four, au niveau des tuyères, de 1 mètre à $0^m,80$ ou $0^m,75$ et l'on combattrait la perte plus grande par volatilisation, par le procédé de chargement, à trémies fermées, de l'usine de la Pise que je décrirai ci-après.

Le mode de traitement dont je viens de parler est aussi pratiqué à la fonderie voisine de la compagnie d'Eschweiler. On y traite les minerais plus riches du Breinigerberg et de Dippenlinchen avec 40 à 50 p. 100 de scories de forge et 10 à 15 p. 100 de calcaire. On fond encore, de la même façon, les crasses blanches des réverbères, dans les usines belges de Corphalie, Bleyberg, etc., où la consommation descend souvent à moins de 15 p. 100 de coke.

Usine de la Pise. — L'usine de la Pise est située, à 2 ou 3 kilom. en aval de la Grand'Combe, entre le chemin de fer allant d'Alais à Brioude et le Gardon d'Alais. Elle fut établie, il y a vingt ans environ, pour le traitement des minerais de Pallières des environs d'Anduze. Aujourd'hui, on y fond aussi des galènes de Sardaigne, achetées à Marseille. Le minerai de Pallières est à gangue de quarz et de pyrites de fer. Il fallait le traiter par grillage et réduction. Le grillage se fait dans de grands réverbères à sole rectangulaire plane, de 8 à 12 mètres de longueur sur 2 mètres de largeur, pourvu de portes d'un seul côté. On grille avec beaucoup de soins, mais sans pousser jusqu'à la fusion.

Pour la réduction de la masse agglomérée, on s'est servi

d'abord du four Castillan ordinaire, semblable à ceux que l'on voit à Pontgibaud, Biache-Saint-Waast, etc. C'est un four cylindrique à deux ou trois tuyères, ayant 2 mètres de hauteur sur 1 mètre de diamètre intérieur. Mais la corrosion rapide des parois et les fortes pertes par entraînement ont conduit M. Baron, le directeur de l'usine, à plusieurs modifications importantes. Il a augmenté la hauteur du four ; remplacé, au niveau des tuyères, les briques réfractaires par des parois en fonte à courant d'eau, et substitué au gueulard libre une trémie de chargement, close à la façon de celle des hauts fourneaux à fer (*).

Le four, en usage depuis deux à trois ans, repose, comme les fours castillans ordinaires, sur un grand socle, maintenu par un anneau en fonte, au centre duquel est réservé le creuset brasqué intérieur (Pl. XIV, *fig.* 12 et 13). Il a $0^{m},90$ de hauteur sur $1^{m},90$ de diamètre. Sur ce socle, on met à plat une rangée de briques réfractaires, et, sur cette couronne, on installe verticalement quatre plaques cintrées en fonte grise, formant, par leur assemblage, la paroi cylindrique du ourneau, au niveau de la zone de fusion. Les plaques ont $0^{m},80$ de hauteur, sur $1^{m},15$ à $1^{m},20$ de diamètre intérieur. Pour pouvoir modifier à volonté la position des tuyères, les quatre plaques ne sont pas directement assemblées l'une à l'autre ; on élève entre elles un égal nombre de piliers réfractaires de $0^{m},25$ de largeur sur $0^{m},22$ d'épaisseur. Dans trois d'entre eux, à $0^{m},25$ au-dessus du socle, on fixe les tuyères, et à la base du quatrième on réserve le trou pour l'écoulement des scories.

Le long du pourtour extérieur, les plaques sont munies de

(*) L'idée de fermer le gueulard date de la fin de l'année 1863. M. Baron me soumit, dès cette époque, le projet en question ; et en 1865, il établit le premier four à parois de fonte. Un brevet a été pris pour la double modification.

En Californie, on se sert d'un four à parois de fer dans une usine à cuivre. La région de fusion est formée de deux cylindres concen-

brides, ou rebords plats, de $0^m,22$ de largeur, destinés à maintenir les briques réfractaires, placées entre deux, et à supporter celles qui forment le haut du four. La surface cylindrique extérieure est, de plus, garnie de trois rigoles horizontales venues de fonte, constamment pleines d'eau. Celle-ci coule verticalement le long des parois, d'une rigole à l'autre, et la partie non vaporisée est recueillie à la base dans une cuvette à déversoir, également venue de fonte et formant le pied des plaques. Par vingt-quatre heures et par jour on consomme 4 à 5,000 litres d'eau. Le haut du four est formé de briques, posées à plat sur le rebord des plaques. Cette partie de la cuve a $1^m,80$. Plus haut encore, sur $0^m,60$, vient une simple chemise en fer, prolongement de l'enveloppe en tôle, dont est armée la cuve en briques. D'après cela, la hauteur totale du four, au-dessus du socle, est de $3^m,25$. A ce niveau, le gueulard est fermé par une plaque horizontale en fonte, au centre de laquelle on a fixé une trémie cylindrique en tôle, de 1 mètre de hauteur, et de même diamètre que la cuve du four. Elle est ouverte à son extrémité inférieure, fermée dans le haut par une trappe à charnière ; mais on a réservé, à côté de la trappe, une petite gaîne de $0^m,25$, pour évacuer la fumée qui ne serait pas aspirée, par la grande cheminée de l'usine, au travers des chambres de condensation. Ces chambres communiquent avec le four par un conduit incliné, qui part de l'espace annulaire compris entre la chemise en tôle et la trémie de chargement. Les canaux souterrains, où se déposent les fumées, ont un développement de 470 mètres et cubent 1.860^{m^3}. A leur extrémité se trouve une vaste cheminée verticale de 40 à 50 mètres qui dessert également les chambres de condensation des fours de grillage.

On marche, en général, à deux tuyères seulement de

triques en tôle, dont l'intervalle est rempli d'eau. C'est, je crois, par trop exagérer le principe de la réfrigération (*Journal de B. Kerl*, 1866, p. 316).

$0^m,05$ de diamètre; la pression du vent est de $0^m,03$ à $0^m,04$.

Avant la mise en feu, on enduit les plaques, à l'intérieur, d'une couche de plâtre de $0^m,02$ d'épaisseur; mais, dès que le four est en marche, l'enduit se détache par morceaux, et à sa place se dépose une mince couche de matière scoriacée et de galène régénérée que l'eau extérieure fige sur la fonte. En cet état, le four se maintient parfaitement; les campagnes durent sans interruption deux à trois mois; il suffit de remplacer quelques-unes des briques qui entourent les tuyères. On pourrait même prolonger la durée des campagnes, si les cadmies ne resserraient le haut de la cuve.

La conduite du four est facile : on charge, comme à l'ordinaire, le combustible au centre du four et vers la poitrine, le lit de fusion, en forme de croissant, le long des parois, au-dessus des tuyères. Au moyen d'une valve, placée dans le conduit qui se rend aux chambres souterraines, on règle l'écoulement des gaz chauds, de façon à ne laisser à l'air extérieur qu'un faible excès de tension sur les gaz du gueulard. De cette façon, les fumées du fourneau s'écoulent seules; leur volume est réduit au minimum; elles ne s'enflamment pas, puisque l'air extérieur n'est pas aspiré; et il se perd peu de vapeurs plombeuses, même au moment où l'on ouvre le gueulard pour le chargement. L'influence de cette disposition est considérable. Avant son adoption, les gaz s'enflammaient souvent, et même, quand le gueulard était sombre, le dépôt des chambres prenait parfois feu comme de l'amadou; il devenait alors léger, volumineux, et se trouvait entraîné par le courant d'air. Aujourd'hui il est gris, métallique et lourd.

La teneur du dépôt est de 50 à 60 p. 100, tandis qu'autrefois il atteignait rarement 35 à 40 p. 100.

Avant 1865, avec les fours anciens, de 2 mètres de hauteur, à gueulard ouvert, la perte totale était de 7 à 8 unités, dont moitié par les fumées. Aujourd'hui, elle est de

moins de quatre unités, dont deux au plus proviennent des vapeurs entraînées.

La teneur des fumées est plus élevée que celle des minerais, preuve évidente qu'elles résultent en partie de la condensation des vapeurs métalliques. La proportion des fumées est, dans les nouveaux fours, de 6 à 7 p. 100 du poids des minerais.

Les minerais de Pallières se composent en moyenne, après grillage, de :

Oxyde, sulfate et sulfure de plomb	500
Oxyde de fer mêlé d'une faible proportion de sulfure de fer	300
Quartz	200
Total	1.000

La teneur du minerai grillé est de 40 p. 100 de plomb, à 110 grammes d'argent dans les 100 kilog. de plomb. On ajoute, comme fondant :

Calcaire, en partie à l'état de chaux	20 à 25 p. 100
Minerai de fer riche	3 à 4 —
Fonte	2 à 3 —

On cherche à produire des protosilicates ainsi composés :

Silice	30
Protoxyde de fer	40
Chaux	20
Alumine et magnésie	5 à 6
Oxyde de plomb	2 à 3

Le soufre ne doit pas s'élever à 1 p. 100, et la teneur en argent à 1 gramme par 100 kilog. de scories. Les scories s'écoulent dans un pot en fonte, fixé sur deux roues, que l'on remplace lorsqu'il est plein. On peut ainsi mettre à part celles qui sont riches et les repasser au lit de fusion.

Ces accidents sont aujourd'hui rares et ne se produi-

sent que lorsque le minerai est mal grillé. Il se sépare alors un peu de matte et, en même temps, il reste dans la scorie des parties sulfurées. A l'origine, ces scories étaient fort impures. On essayait de passer, directement au four à cuve, des sulfo-carbonates crus non agglomérés, et l'on grillait les galènes pyriteuses avec moins de soins. On espérait y remédier en forçant les proportions de fonte et de minerai de fer ; on allait parfois jusqu'à 7 p. 100 de fonte et 20 p. 100 d'hématite rouge ou brune, mais il se produisait alors des scories mêlées de mattes, dont la teneur en argent était élevée. M. Rivot donne dans sa docimasie (tome IV, p. 770), la composition d'une scorie de la Pise, que je lui avais remise. Elle renferme :

Silice.	37,33	
Protoxyde de fer.	30,27	
Alumine.	4,30	
Chaux.	17,30	
Magnésie.	2,17	
Oxyde de plomb.	2,45	
Soufre.	5,48	Le soufre doit être en majeure partie combiné au fer et au calcium.
Total.	99,50	
Argent.	5gr,00	aux 100 kilog. de scories.

L'échantillon provenait de l'année 1863. Une autre scorie, obtenue en février 1864, retenait même jusqu'à 9,9 p. 100 de soufre, tandis que, depuis 1865 la proportion est descendue à moins de 1 et même 1/2 p. 100, et celle de l'argent, à 0g,5 ou au plus 1 gr. par 100 kilog. de scorie, et cela sans que le teneur en plomb atteigne 3 p. 100 ; mais aussi, depuis cette époque, on ne charge plus de sulfo-carbonates crus et l'on grille d'une façon plus complète. Il suit de là que la condition essentielle d'une bonne marche, au point de vue de l'argent surtout, est l'élimination, aussi complète que possible, du soufre lors du grillage. On ne

peut y remédier par des additions de fonte, et l'oxyde de fer doit surtout agir comme fondant. C'est la condamnation de la méthode *mixte*, et la confirmation des vices qu'offre le traitement par précipitation. D'après cela, il faudrait supprimer en entier, du lit de fusion de la Pise, les 2 à 3 p. 100 de fonte, que l'on ajoute encore, et les remplacer par une dose équivalente de minerai de fer riche. Il faudrait aussi rétrécir le four au niveau des tuyères. La fusion serait plus facile, et un peu d'oxyde de fer se réduirait comme dans le four Raschette du Harz. Il en résulterait une économie certaine, et les pertes en plomb ne seraient pas accrues, si le grillage était bien fait, et le gueulard muni d'une trémie fermée, avec prise de gaz latérale, pour empêcher la combustion des vapeurs plombeuses.

J'ajouterai, en ce qui concerne l'usine de la Pise, que l'on fond, par vingt-quatre heures, 8 à 10 tonnes de minerai grillé; que la consommation s'élève à 25 p. 100 de coke, et que le plomb d'œuvre est percé deux ou trois fois par jour, dans un chaudron en fonte placé au niveau du sol. Ce système vaut mieux que les anciens bassins brasqués.

La fonte agit quelquefois, avons-nous dit, comme simple combustible. A la Pise, le poids de coke brûlé descendait de 25 à 22 et 20 p. 100, dès que l'on chargeait 7 p. 100 de fonte au lieu de 2 à 3 p. 100. A Pontgibaud, où les minerais traités tiennent 50 p. 100, l'effet de la fonte est plus sensible encore. Avec 10 p. 100 de fonte on consommait 8 à 9 p. 100 de coke; avec 12 p. 100 de ferraille, moins de 7 p. 100. Dans les deux cas il ne se séparait pas trace de matte; le fer est plutôt oxydé. Mais on conviendra que c'est là un emploi peu économique de ce métal, et que du minerai oxydé riche coûterait moins.

Il en est de même à Biache Saint-Waast où, en traitant de la galène grillée à 55 p. 100 de plomb, on ne consomme que 10 p. 100 de coke, dès que l'on ajoute, au lit de fusion

du four castillan, 10 p. 100 de ferraille, et 10 à 14 p. 100 de craie.

Usine de Przibram. — Les inconvénients de la méthode *mixte* ressortent aussi de la marche de l'usine de Przibram. Outre les minerais riches, que l'on traite par précipitation, et qu'il faudrait plutôt traiter au réverbère, par grillage et réaction, on a surtout à fondre, dans cette usine, des minerais quartzo-blendeux, pauvres en plomb, mais riches en argent. Ils tiennent, comme les minerais de la Pise, 20 p. 100 de silice et 35 à 40 p. 100 de plomb ; outre cela, au lieu de simples pyrites de fer, on y trouve un mélange de fer spathique et de blende, en sorte que la masse grillée renferme 15 à 16 p. 100 d'oxyde de zinc et 12 à 15 p. 100 d'oxyde de fer. La teneur en argent est de 250 à 300 grammes aux 100 kilog. de minerai.

Les schlichs sont grillés au réverbère, mais non d'une façon assez complète; ils retiennent encore 3 à 5 p. 100 de soufre. La réduction se fait dans des fours à cuve de 6 à 7 mètres qui, rétrécis au gueulard à $0^m,60$ sur $0^m,80$, ont jusqu'à $1^m,26$ de largeur et de longueur au niveau des deux tuyères, placées dans la paroi de fond. Cet élargissement est fâcheux à tous égards; il accroît la consommation et ne permet pas le remplacement de la fonte par des matières ferrugineuses oxydées.

Le lit de fusion se compose, par 100 de minerai grillé, de 8 à 10 de fonte, 90 à 100 de scories de forge et 20 à 40 matières plombeuses diverses. On constate ici, comme au Hartz, l'abus des scories et l'absence du calcaire.

Sans calcaire et sans rétrécissement dans la zone de fusion, la réduction des scories est fort difficile, tandis que, avec ces deux modifications et des parois rafraîchies, comme à la Pise, la suppression de la fonte serait possible. Il reste cependant la difficulté due à la présence du zinc. Pour ne pas être gêné par ce corps, il faudrait mieux griller, c'est-à-dire ramener le soufre à la dose de 1 p. 100, et conserver

le zinc, par une marche rapide, autant que possible, à l'état d'oxyde dans les scories. Pour éviter l'action de l'oxyde de zinc sur le mélange de sulfure de plomb et de charbon, il importe aussi de ne pas laisser le lit de fusion sans oxyde de fer.

A cause de l'imperfection du grillage, il se produit, à Przibram, des crasses oxysulfurées, qu'il faut sans cesse retraiter; de plus, les scories renferment elles-mêmes 3 p. 100 de soufre, comme jadis celles de la Pise, en sorte qu'on y laisse toujours, par 100 kilog., 8 à 10 grammes d'argent et 3 à 5 kilog. de plomb. Avec le déchet, dû à la volatilisation, la perte arrive finalement à 25 ou 30 p. 100 sur le plomb et 10 à 12 p. 100 sur l'argent.

Si, par la préparation mécanique, on ne peut isoler la blende argentifère, pour la traiter à part, à la façon de Pontpéan, il faudrait au moins modifier le traitement dans le sens que je viens de rappeler. On suivrait, en deux mots, la marche que voici : griller mieux, puis fondre rapidement, avec addition de calcaire et de matières ferrugineuses oxydées, dans des fourneaux capables de résister aux silicates ferrugineux, et pourvus d'appareils de prise de gaz pouvant condenser les vapeurs plombeuses à l'abri de l'air.

Usines d'Ems. — Le four Raschette à 12 tuyères est aussi employé depuis deux ans à l'usine d'Ems. On y passe, par 24 heures, 15 tonnes de lit de fusion, formé de :

100 de minerai grillé à 50 p. 100 de plomb.
24 de scories de puddlage.
14 de fer spathique.
16 de calcaire.

La consommation est réduite à 10 p. 100 de coke, tandis qu'elle était autrefois, dans les fourneaux ordinaires, de 20 à 30 p. 100. L'économie résulte certainement ici, comme ailleurs, moins de la forme spéciale du four Raschette que

de sa faible largeur vers la zone de fusion. L'usine d'Ems renferme aujourd'hui deux fours pareils.

Usines de Freyberg. — On connaît le traitement actuel de Freyberg ; il a été décrit ici même, en 1864, par M. Carnot. Les galènes et les minerais d'argent ordinaires subissent le grillage au réverbère, puis la réduction au four à cuve ; c'est le travail de Przibram, moins la ferraille et les scories de forge. A leur place on ajoute de la matte grillée, et jusqu'à 150 pour 100 de scories de la même opération. Comme au Hartz et comme à Przibram, on se sert de fours élargis au niveau des tuyères. On abuse des scories et l'on néglige le calcaire comme fondant. Avec cela, le minerai grillé retient beaucoup de soufre. On en trouve, selon M. Reich, 4 à 5 p. 100 dans la galène grillée et 8 à 10 p. 100 dans les minerais pyriteux (*). Aussi obtient-on, outre 15 p. 100 de mattes, des scories sulfureuses riches en argent. Et en effet elles tiennent, en moyenne, 2 à 4 p. 100 de soufre, 4 à 5 p. 100 de plomb, 0,40 p. 100 de cuivre, et jusqu'à 29 gram. d'argent par 100 kilog. (**). De pareilles scories ne peuvent être rejetées. On les refond au réverbère, avec des pyrites de fer partiellement grillées, pauvres en argent. Il en résulte des mattes qui s'emparent de l'argent ; puis ces mattes, considérées comme minerais d'argent, retournent à la fonte plombeuse, etc.

Par ce mode de traitement, la perte est assez faible en ce qui concerne l'argent, mais les frais sont considérables. On ne peut remédier à ce mal qu'en modifiant le travail, de façon à ne plus avoir de scories riches. A cet effet, il faut mieux griller, puis changer à la fois le lit de fusion et la forme des fours. C'est à quoi on s'est décidé à Freyberg il y a deux ans. On ne peut cependant griller, comme à la Pise, à cause du cuivre que renferment les minerais. Il faut

(*) Mémoire de M. Carnot, p. 33.
(**) Mémoire de M. Carnot, p. 39.

laisser dans les minerais assez de soufre pour obtenir, outre le plomb d'œuvre, des mattes ferro-cuivreuses. Mais, du moins, en élevant la température, on peut rendre plus énergique la réaction des matières ferreuses sur les sulfures de plomb et d'argent. On produit ainsi, comme au Hartz, des mattes moins riches en plomb, et par cela même des scories moins sulfureuses et moins argentifères.

On a d'abord eu recours aux fours dits de *Stollberg;* ce sont les fours prismatiques de 3 à 4 mètres, ci-dessus mentionnés, si ce n'est que, pour augmenter leur production, on a multiplié, comme à Atvida et comme dans les fours Raschette, le nombre des tuyères dans la paroi de fond. Dans un four de $2^{m},80$ de largeur, et pourvu au gueulard de deux cloisons transversales, pour assurer sa solidité, on a placé jusqu'à sept tuyères parallèles, et l'on a réduit sa longueur, suivant le sens du vent, de $1^{m},21$ à $0^{m},90$. Par cet arrangement, la zone de fusion est moins étendue, et par suite la température plus uniforme. Pour refroidir le gueulard et diminuer les pertes, dues au vent, on a évasé le four de bas en haut. La section du gueulard dépasse de moitié celle du niveau des tuyères.

Peu après, on a aussi essayé les fours *Castillans*, avec cette différence toutefois que la section octogone a été substituée au cercle, et que le four est également évasé vers le haut. Comme à la Pise, on a d'ailleurs adopté la prise latérale pour les gaz, avec fermeture et chargement à trémie.

Le four est à sept tuyères; il a $1^{m},55$ de diamètre au niveau du vent et $2^{m},12$ au gueulard. Sa hauteur est de 4 à 5 mètres. Les tuyères sont à courant d'eau, et la poitrine soutenue par une caisse à eau. C'est un progrès sur les anciens fours. Mais on devrait aller jusqu'aux parois en fonte du four de la Pise, rétrécir la cuve dans la zone de fusion et ne pas conserver l'avant-creuset. Le croquis (Pl. XIV, *fig.* 14 et 15) représente, dans ses principaux traits, le four

en question; il est connu à Freyberg sous le nom de four Piltz. Je donne le croquis et les dimensions principales d'après le journal de voyage de M. Douvillé, élève ingénieur (année 1867). On voit que la partie haute du four est indépendante de la partie basse, et supportée entièrement par les poutres *ab*. On peut ainsi réparer la partie inférieure, seule construite en briques réfractaires, sans toucher au haut de la cuve. Le lit de fusion est peu modifié. Comme autrefois, on ajoute au minerai 45 à 50 p. 100 de matières ferrugineuses oxydées (mattes grillées), mais on a réduit les scories de la même opération de 150 à 85 p. 100, et l'on commence à ajouter un peu de calcaire, 2 1/2 par 100 de minerai. C'est un pas, mais il est insuffisant. On consomme encore 24 p. 100 de coke du poids du minerai. Le four me paraît un peu large au niveau des tuyères et le lit de fusion trop volumineux. Il faudrait réduire encore le poids des scories et peut-être aussi celui des mattes grillées; puis remplacer une partie de ces fondants ferrugineux par un peu de calcaire. Cependant, il y a déjà progrès, car on brûlait autrefois 31 p. 100 de coke, et les mattes sont moins riches en plomb. Les scories, d'après les notes de M. Douvillé, ne renfermeraient maintenant aux 100 kilogrammes que $1^{kil},5$ de plomb, $0^{kil},10$ de cuivre et 1 gramme d'argent. On peut les rejeter sans refonte ultérieure.

Par vingt-quatre heures, on passe, au four Piltz, 15 tonnes de minerai. Le chargement se fait, comme dans les hauts fourneaux à fer, à l'aide d'un chariot en tôle à fond mobile.

Je viens de voir le même four à l'usine de Braubach sur le Rhin. Un premier four est octogone et à 5 tuyères; le second, rond et à 7 tuyères; le diamètre mesure $1^{m},20$ dans la zone de fusion, avec évasement graduel vers le haut. Comme à Freyberg, cette disposition est préférée aux anciens fours prismatiques, élargis vers le bas.

RÉSUMÉ.

D tout ce qui précède, on peut conclure :

1° Que le *procédé du bas foyer* devrait partout faire place à la *méthode par grillage et réaction* ;

2° Que les minerais riches, purs, non quartzeux, devraient toujours être traités par cette dernière méthode. Que l'opération doit se faire dans de grands réverbères, à facile accès d'air, pourvus d'un seul foyer et d'un bassin de réception, intérieur ou extérieur, placé dans la région la moins chaude du four.

L'opération doit être conduite lentement, et se composer de deux phases bien distinctes, le *grillage* et la *réaction*. Pour le grillage, il faut que la couche de schlich n'ait pas au delà de $0^m,08$ à $0^m,09$ d'épaisseur.

On grille à basse température, et l'on doit aller jusqu'à la limite théorique d'un équivalent de sulfate, ou de deux équivalents d'oxyde, par équivalent de sulfure. Après le premier coup de feu, qui produit le plomb, et deux ou trois nouveaux grillages et coups de feux répétés, il faut retirer du réverbère les crasses riches, sans recourir au *ressuage*, ou plutôt pratiquer ce ressuage au four à cuve, en soumettant les crasses à la fonte de réduction.

3° Lorsque les minerais sont impurs ou quartzeux, il faut, autant que possible, avoir recours à la méthode de *grillage et réduction*. Comme fondant, on ajoutera du calcaire et des matières ferrugineuses oxydées. On évitera la formation des mattes en grillant bien, du moins lorsque les minerais sont argentifères sans être cuivreux.

Le four de réduction doit être étroit au niveau des tuyères, à section circulaire; muni de deux ou de plusieurs tuyères à eau, et pourvu, à ce niveau, de parois en fonte, extérieurement rafraîchies. Il faut évaser la cuve à partir

de là jusqu'au gueulard. On marchera à gueulard fermé, en soutirant les gaz par une ouverture latérale.

Lorsque la galène sera mêlée de blende, il faudra la séparer, autant que possible, dans la préparation mécanique; celle qui restera devra être grillée avec beaucoup de soin, pour que le zinc passe dans les scories sous forme d'oxyde. On empêchera la réduction de l'oxyde de zinc en marchant vite et en ajoutant, au lit de fusion, des matières ferrugineuses oxydées, sans toutefois dépasser certaines limites, sans cela on réduirait l'oxyde de zinc par le fer lui-même.

4° La *méthode de précipitation* ne devrait être appliquée que là où le combustible manque pour le grillage au réverbère, ou lorsque les minerais sont plombo-cuivreux. Et même dans ce dernier cas, lorsque les minerais renferment de l'argent, il convient de les griller partiellement pour réduire le poids des mattes. Le four doit d'ailleurs être disposé comme pour une fonte de réduction, surtout lorsque le fer, comme cela est convenable, est chargé à l'état d'oxyde.

II. AFFINAGE DU PLOMB BRUT ET DÉSARGENTATION DU PLOMB-D'ŒUVRE.

1° Affinage du plomb.

On affine le plomb brut dans deux cas différents. S'il n'est pas argentifère, on le transforme directement en plomb doux marchand; s'il renferme de l'argent, on se contente de l'épurer, pour qu'il puisse, sans difficultés, subir le pattinsonage. Dans les deux cas, d'ailleurs, le travail est le même.

Lorsque le plomb est peu chargé de matières étrangères, on peut se contenter d'une simple refonte, à basse température, sur la sole inclinée d'un petit réverbère, à bassin extérieur; ou même, dans un simple vase en fonte, disposé sur un foyer, comme les chaudières dont se servent les pattinsoneurs; après fusion, on enlève les crasses, qui se sépa-

raient par liquation; ensuite on procède par oxydation lente, en renouvelant, au besoin, les surfaces à l'aide du *poling* anglais. C'est le procédé du Hartz, qui, du reste, me paraît insuffisant pour les plombs impurs de ce district.

L'opération devient plus longue et plus difficile quand, au fer, au cuivre et au soufre, viennent se joindre le zinc, l'arsenic et l'antimoine. Il faut alors avoir recours à des réverbères dont la sole est creusée en forme de vaste bassin à fond plat. Le métal, fondu au rouge sombre, est exposé à l'air qui pénètre dans le four par les ouvertures latérales, tandis que la porte de travail, située sous le rampant, permet de répéter les décrassages, jusqu'à ce que le plomb soit suffisamment pur. La difficulté principale gît dans la nature de la sole. Le plomb y pénètre avec une extrême facilité, et les oxydes attaquent les parois latérales. Il faut une masse argilo-sableuse, convenablement imprégnée de scories plombeuses. On chauffe à ramollissement et on bat la sole avant de charger le plomb. A Marseille, on se sert de grandes dalles de grès, de laves ou de tuf volcanique, cimentées avec soin; mais le mieux est de garnir tout l'intérieur du four, du pont à l'autel, d'une vaste auge plate en tôle de fer. On leur donne $0^m,25$ à $0^m,30$ de profondeur pour une hauteur de bain de $0^m,15$ à $0^m,20$. Le fer n'est pas trop attaqué quand on modère la chaleur, et lorsque le soufre, l'arsenic et l'antimoine ne sont pas abondants. On rencontre de pareils fours dans les usines de Stollberg et de la Belgique. On opère sur 7 à 8 tonnes. La durée de l'opération, le déchet et la consommation varient avec la nature et la proportion des éléments étrangers. A Stollberg, le travail se prolonge jusqu'à vingt-quatre heures; on brasse le plomb à plusieurs reprises. Par tonne, on consomme 80 kilog. de houille; le poids des crasses est de 4 à 5 p. 100. Lorsque l'antimoine et l'arsenic dépassent 5 p. 100, le travail peut durer deux jours. C'est le cas de certains plombs espagnols de Carthagène,

que l'on affine à Marseille et au Havre dans les ateliers de pattinsonage. Lorsque les plombs sont aussi impurs, on peut hâter le travail en se servant, comme dans la coupellation, de buses à vent forcé; le procédé est appliqué aux usines de Freyberg. M. Carnot a décrit les fours et l'opération. C'est un réverbère ordinaire, pourvu de tuyères dans les angles du pont, et dont la sole est en argile fortement battue. La durée de l'opération est ainsi ramenée à 15 ou 16 heures. La charge est de 8 à 9 tonnes. On y brûle 7 p. 100 de houille.

Les crasses, provenant des procédés d'affinage que je viens de rappeler, sont refondues, avec les minerais, au four à cuve, ou bien réduites à part, comme les abstrichs des anciens fours de coupellation. Lorsque les crasses sont très-impures, on prépare ainsi, pour le commerce, des plombs durs, chargés d'arsenic ou d'antimoine.

Un autre mode d'affinage est fondé sur l'emploi de la vapeur d'eau surchauffée. Dans un vase clos en fonte, on fait agir de la vapeur d'eau sur le plomb chauffé au rouge. M. l'ingénieur Cordurié de Toulouse emploie ce moyen pour raffiner les plombs dont on a enlevé l'argent à l'aide du zinc. La vapeur d'eau oxyde rapidement le zinc, le fer, et en partie l'antimoine, mais fort peu le plomb.

J'entrerai, à ce sujet, dans quelques détails, en parlant de la désargentation par le zinc.

2° Désargentation du plomb.

La coupellation directe est presque partout abandonnée. Les grandes usines allemandes, Freyberg, le Hartz, Tarnowitz, etc., ne l'emploient plus; Przibram seul et Ems, semblent encore indécis. En France, Pontgibaud, la Pise, Biache Saint-Waast, etc. l'ont également abandonnée depuis longtemps. On préfère partout, avec raison, un mode de traitement qui permet d'obtenir du plomb doux mar-

chand, sans passer d'abord par l'oxydation intégrale du métal en question.

On peut éviter cette oxydation par deux moyens différents : le *pattinsonage* et le *zingage*.

Le premier est le plus usité en ce moment ; le second semble devoir le supplanter sous peu. Je vais exposer successivement l'état actuel des deux modes de traitement.

Pattinsonage.

On connaît le principe du pattinsonage ; on sait qu'en laissant refroidir lentement une masse de plomb, dont la température est peu supérieure à celle de son degré de fusion, il s'y forme des grumeaux cristallins, plus lourds que la masse liquide et qui sont formés de plomb appauvri, tandis que l'argent reste dissous dans la masse encore fluide. C'est le phénomène de la congélation de l'eau salée. L'eau pure et le plomb se gèlent, tandis que l'argent est retenu par la force dissolvante du plomb, comme le sel l'est par celle de l'eau. Les cristaux sont d'autant plus menus que le plomb est plus riche en argent.

Le pattinsonage fut recommandé, d'abord, comme simple procédé de *concentration* du plomb pauvre ; mais, en réalité, il est surtout utile comme méthode d'*appauvrissement*. Le poids des plombs appauvris est toujours de beaucoup supérieur à celui des plombs concentrés.

Le pattinsonage transforme directement le plomb d'œuvre en plomb marchand ; et le plomb doux, ainsi obtenu, est plus pur et plus flexible que celui qui provient de la revivification des litharges ordinaires. Les écumages répétés, qui précèdent chaque opération partielle, sont de véritables affinages qui concourent tous à la pureté finale du plomb doux.

Le pattinsonage réduit de moitié les frais de la désargentation. Au lieu de 70 à 80 francs par tonne de plomb, que

coûte la coupellation directe avec la réduction des litharges, les frais sont ramenés au taux de 35 à 40 francs, en ne comptant, dans les deux cas, que le déchet qu'éprouvent les plombs en sus de la perte résultant de l'affinage proprement dit.

On appauvrit les plombs jusqu'à la teneur de 10 à 15 grammes par tonne, et on les enrichit jusqu'à 6.000, 10.000, ou 15.000 grammes. On ne peut dépasser 22.500 grammes, c'est-à-dire 2 1/4 p. 100, parce que, selon M. le professeur Reich, de Freyberg, l'alliage se fige, à partir de ce point, à la même température où se séparent les cristaux de plomb.

Le partage du plomb-d'œuvre se fait suivant des rapports assez variés. Si l'on désigne par 1 la masse de plomb à pattinsoner, on aura, après chaque opération, $\frac{1}{m}$ de plomb liquide enrichi, et $\frac{m-1}{m}$ de plomb cristallin appauvri.

Le rapport d'appauvrissement p varie avec la valeur de m, mais dépend aussi de la teneur primitive. Il est d'autant plus faible que cette teneur elle-même est moindre ; ou, en d'autres termes, l'appauvrissement et l'enrichissement, marchent l'un et l'autre, d'autant plus rapidement que les plombs d'œuvre sont plus pauvres. La valeur de m est d'ailleurs arbitraire ; on peut partager le plomb suivant un rapport quelconque. Les premières usines, en Angleterre, ont pris $m = 3$ ou $m = 8$; puis, par esprit d'imitation, on a presque partout ailleurs adopté ces mêmes chiffres, et cela, le plus souvent, sans se demander si un autre nombre ne serait pas préférable. J'ajouterai cependant que j'ai vu employer, il y a quelques années, $m = 9$ à Pontgibaud, et $m = 7$ à Corphalie ; que $m = 4$ est cité par M. Sentis, dans une usine anglaise, et $m = 10/3$, par M. Carnot, à Freyberg. On trouve aussi $m = 7/2$ dans une autre usine anglaise, mentionnée par la *Berg und hüttenmän-*

nische Zeitung, 1862, p. 297; enfin ailleurs on intercale parfois des partages exceptionnels suivant le système $m = 2$.

Si l'on a donné la préférence aux nombres 3 et 8, c'est peut-être parce que la teneur du plomb enrichi croît, dans le premier cas, à peu près du simple au double, et dans le second, du simple au triple; de plus, lorsqu'on fait $m = 3$, la teneur des produits intermédiaires diffère très-peu de la teneur primitive, tandis qu'elle est doublée lorsque $m = 8$. Ces rapports simples sont commodes dans la pratique.

J'ai calculé, pour quelques valeurs de m, les rapports moyens d'appauvrissement, d'après les résultats fournis par divers auteurs; et j'ai divisé, à cet effet, les plombs d'œuvre :

En plombs *riches* (au-dessus de 2.000 grammes par tonne);
plombs *moyens* (entre 2.000 et 500 grammes);
plombs *pauvres* (au-dessous de 500 grammes).

Lorsque $m = 2$, j'ai trouvé, d'après les essais de M. Stetefeld (*).

Pour les plombs...	*riches*..........	$p = 0,70$
	moyens..........	$p = 0,54$ à $0,58$
	pauvres..........	$p = 0,50$

Lorsque $m = 3$, d'après les opérations de l'usine de Tarnowitz (**) :

Plombs........	*riches*..........	$p = 0,71$ à $0,72$
	moyens.........	$p = 0,56$
	pauvres.........	$p = 0,50$

Lorsque $m = 4$ d'après la notice de M. Sentis (***) :

Plombs........	*moyens*........	$p = 0,60$

(*) Essais faits à Altenau (Hartz), *Berg und hüttenmännische Zeitung*, 1863.

(**) Mémoire sur Tarnowitz par M. Teichmann. *Zeitschrift für das Berg, Hütten, und Salinen-Wesen in Preussen*, 1867, t. XV.

(***) *Annales des mines*, 3e série, t. XIV, p. 79.

Lorsque $m = 8$, d'après le mémoire de M. Beaujean (*) :

Plombs.	*riches*.	$p = 0,75$
	moyens.	$p = 0,73$
	pauvres.	$p = 0,69$

J'ajouterai que, d'après les résultats de l'usine de Tarnowitz, la valeur du rapport p semblerait passer par un minimum de 0,35 à 0,40, vers la teneur de 80 grammes, et par un maximum de 0,75 à 0,80 vers 4.000 grammes. Toutefois le fait a besoin d'être confirmé par de nouvelles observations. Cependant on peut citer, à l'appui de cette remarque, les rapports que M. Carnot a calculé pour Freyberg. On y constate également un maximum et un minimum vers les mêmes teneurs (**).

Pour un plomb de teneur donnée, les frais du pattinsonage varient avec la valeur de m. Le système de partage le plus économique est celui qui fournirait le maximum de plomb, riche et pauvre, par tonne de métal cristallisé, transporté d'une chaudière à l'autre. Dans les diverses usines, cette proportion oscille entre 1/36 et 1/18.

Les frais peuvent donc varier du simple au double ; et par ce motif, il y aurait quelque intérêt à connaître, *a priori*, la valeur de m qui correspond, dans les divers cas, au maximum d'effet utile. Malheureusement le problème est insoluble, puisqu'on ignore la forme de la fonction qui lie p à m, et que le rapport p varie aussi avec la teneur des plombs. On peut affirmer cependant que, dans le cas de plombs très-pauvres, il faut plutôt prendre pour m une valeur élevée, puisque l'enrichissement est alors le but principal de l'opération : tandis que, pour les plombs riches, il vaut mieux que m soit voisin de 1. Si donc on avait à

(*) *Revue de Liége*, usine de Binsfeld Hammer à Stollberg, t. II, p. 538.
(**) *Annales des mines*, 6e série, t. VI, p. 90.

choisir simplement entre les deux systèmes ordinaires $m=3$ et $m=8$, il faudrait plutôt appliquer le premier aux plombs riches, et le second aux plombs pauvres; ou plutôt, en général, commencer l'appauvrissement en prenant $m=3$, et le finir avec $m=8$; et, réciproquement, commencer l'enrichissement des plombs pauvres avec 8 et l'achever avec 3.

On pattinsone suivant deux méthodes. Le plus souvent, on fait usage d'une véritable *batterie*, composée d'autant de chaudières qu'il faut d'opérations distinctes pour transformer le plomb d'œuvre en plomb riche et plomb pauvre. Ou bien on se contente de deux chaudières, dites chaudières *conjuguées*, qui reçoivent, tour à tour, les cristaux écumés, tandis que le plomb liquide est coulé, en saumons, dans des lingotières. Ces saumons, mis en réserve, sont ensuite repris, à tour de rôle, lorsqu'il s'agit de parfaire le contenu des chaudières avec des plombs d'égale teneur. Lorsque le travail est actif, la première méthode coûte moins; l'opération est continue; les produits intermédiaires sont immédiatement retraités; les réserves ne sont plus nécessaires. Mais, pour que toutes les chaudières soient suffisamment occupées, il faut que le poids à pattinsoner soit de 250 à 300 tonnes par mois. Si la quantité est plus faible, il vaut mieux installer deux ou trois paires de chaudières conjuguées; chaque paire pouvant concentrer, par mois, 60 à 80 tonnes, en travaillant jour et nuit.

Le travail du pattinsonage est pénible; il faut manœuvrer à la main une écumoire qui pèse vide 60 kilog. et pleine 150 à 200 kilog. Deux ouvriers associés manipulent en général, par douze heures, 3 chaudières de 12 tonnes; soit 18 tonnes par homme. A Tarnowitz, où les chaudières tiennent 15 tonnes, les ouvriers sont associés par trois et se relèvent toutes les huit heures. Ils vident une chaudière en deux heures un quart, et achèvent trois chaudières en huit heures; c'est 15 tonnes par homme. Le rapport du plomb manipulé au plomb obtenu, oscille, selon la teneur

du métal, comme je viens de le dire, entre 18 et 36. A Freyberg et à Tarnowitz on arrive à 30; à Stollberg et à Rouen, où l'on traite des plombs pauvres, c'est 18 à 20. Ce rapport si élevé accroît les frais; c'est le côté faible du pattinsonage. La main-d'œuvre y est trop chère.

Par tonne de plomb-d'œuvre, elle atteint, pour le pattinsonage proprement dit :

	fr.	fr.
A Freyberg.	5,67	
En Belgique et à Stollberg.	5,50	à 6,00
A Tarnowitz.	7,50	

Le poids des crasses, semi-oxydées, que l'on enlève à l'origine de chaque cristallisation partielle, dépend de la pureté du métal. A Freyberg, où l'on pattinsone des plombs convenablement affinés, il est de 20 p. 100 du poids des plombs d'œuvre. A Tarnowitz, où l'on cristallise les plombs bruts, sans affinage préalable, la proportion dépasse 30 p. 100. Ailleurs encore, on atteint presque le chiffre de 40 p. 100. Dans la plupart des cas, la réduction des crasses se fait au réverbère carinthien à sole inclinée et bassin extérieur. Le plomb réduit retourne immédiatement au pattinsonage. Les frais de réduction oscillent, selon les usines, autour de 2 à 3 francs par tonne de plomb extrait des crasses. Le rendement dans cette opération est de 95 p. 100.

La perte totale, dans l'ensemble des opérations d'un atelier de pattinsonage, dépend de la pureté des plombs d'œuvre. A Tarnowitz, où l'on pattinsone des plombs naturellement purs, mais non raffinés, elle est de 3 p. 100; elle peut s'élever à 4, 5 ou 6 p. 100, lorsque les plombs sont impurs, comme ceux de Freyberg, du Hartz et de Carthagène. Cependant ce déchet est surtout dû à l'affinage, car, lorsqu'on pattinsone des plombs raffinés, la perte réelle ne dépasse pas 2 p. 100. A Rouen, lorsqu'on traite les plombs purs de Pontpéan, obtenus au réverbère par le procédé Breton, elle n'est que de 1,88 p. 100 (*).

(*) Rappelons ici, comme terme de comparaison, que la perte sur

La perte sur l'argent, calculée d'après les essais, est en général presque nulle, mais en réalité, il y a pourtant un certain déchet, car il faut bien considérer comme perte les 10 à 20 grammes d'argent, retenus par tonne, par le plomb doux marchand.

L'entretien des chaudières, par tonne de plomb mis en œuvre, coûte 1f,50 à 2 francs en moyenne. Une chaudière en fonte dure 4 à 5 mois. Il faut compter une chaudière par 150 à 170 tonnes de plomb pattinsoné.

On a essayé à Tarnowitz, avec avantage, des chaudières en tôle. Elles pèsent un tiers de moins, et durent beaucoup plus, en sorte que, malgré le prix d'achat plus que double, il y a encore économie à en faire usage.

Pour le pattinsonage proprement dit, on brûle, en général, par tonne de plomb d'œuvre, 200 à 250 kilogrammes de houille et escarbilles, ou 4 à 500 kilogrammes, lorsqu'on y ajoute le combustible consommé dans les opérations accessoires.

En résumé, les frais du pattinsonage proprement dit se composent des éléments suivants :

	FREYBERG.	STOLLBERG et Belgique.	TARNOWITZ.	NORD de l'Angleterre d'après A. Phillips.
	francs.	francs.	francs.	francs.
Main-d'œuvre.	5,67	5,60	7,50	
Houille.	5,55	3,20	3,20	
Remplacement des chaudières.	1,60	2,00	2,00	13,30
Outils et entretien accessoire.	0,70	1,40	1,45	
Frais spéciaux. .	13,52	12,20	14,15	13,30

Pour comparer ce prix à celui de la coupellation directe,

---

le plomb pur, dans la coupellation *directe*, est de 4 à 5 p. 100. La moyenne de plusieurs années a donné 4 et 1/2 p. 100 à Tarnowitz.

il faut y ajouter la valeur des 2 p. 100 de plomb perdu, soit 9 francs, pour les 20 kilogrammes, à 450 francs la tonne; outre cela il faut tenir compte des frais d'affinage, de coupellation, de réduction de litharge, etc., qui varient avec la pureté et la richesse du plomb. A Stollberg, où les plombs sont pauvres, et à Tarnowitz, où ils sont purs, l'ensemble des frais et pertes de la désargentation est au maximum de 25 à 30 francs par tonne de plomb-d'œuvre; en sorte que l'on peut encore désargenter avec avantage des plombs à 140 ou 150 grammes par tonne. Par contre, à Freyberg et au Hartz, où les plombs sont impurs, les frais et pertes atteignent 40 francs; ce qui donne, comme limite inférieure, 200 grammes par tonne. Les pertes, comptées ici, ne sont, bien entendu, que la différence entre le déchet total et celui qui résulterait de l'affinage direct pour plomb doux.

Les dépenses, dues au pattinsonage, dépendent surtout de la teneur en argent. Les plombs riches donnent, en effet, une proportion plus forte de métal à coupeller, et augmentent le poids des cristaux à enlever. Ils sont aussi, en général, plus impurs et occasionnent ainsi un déchet plus fort. Par ce motif, les pattinsoneurs anglais, qui opèrent à façon, reçoivent une bonification, dont le montant varie avec la teneur en argent. Voici le tarif ordinaire, rapporté à la tonne anglaise de 1.015 kilogrammes.

Pour une teneur :

Par tonne de plomb. gr.			Frais et bénéfices. fr. c.
de 28 à 280	on paye aux pattinsoneurs		33,60
280 à 360	—		40,04
360 à 840	—		46,20
840 à 1.120	—		49,28
1.120 à 1 440	—		55,44
1.440 à 1.680	—		58,08
1.680 à 1.960	—		61,60
1.960 à 2.240	—		64,68
2.240 à 2.520	—		67,76
2.520 à 2.800	—		73,90

2.800 à 4.200	on paye aux pattinsoneurs		80,08
4.200 à 5.600		—	86,25
5.600 à 7.000		—	92,40

Ce dernier chiffre est fort élevé et ne l'emporte guère sur la coupellation directe.

Pour réduire la main-d'œuvre, MM. Laveyssière soutirent le plomb liquide au lieu d'écumer les cristaux. Leur procédé est appliqué à Stollberg, Rouen et Holzappel, dans des usines où l'on procède par chaudières *conjuguées* (*).

Les deux chaudières, au lieu d'être placées l'une à côté de l'autre, sont installées à deux niveaux différents, sur des gradins, de façon que le plomb puisse couler de l'une des chaudières dans l'autre, et du chaudron inférieur dans une lingotière du sol de l'usine. La chaudière supérieure est placée sur un foyer. Elle ne diffère des chaudières ordinaire que par un tuyau de fond, venu de fonte et pourvu d'un registre, qui permet, au moment voulu, la coulée du plomb fondu. La chaudière inférieure est cylindrique et à fond plat; un tuyau, partant de ce fond, conduit le plomb liquide dans la lingotière (Pl. XV, *fig.* 4 à 7).

Le plomb d'œuvre est mis en fusion dans la chaudière supérieure. Quand il est fluide on le fait couler dans le chaudron inférieur, où, par refroidissement, les cristaux se forment. Pour empêcher la solidification du métal contre les parois, et l'agglomération des cristaux entre eux, un double agitateur maintient constamment les grumeaux en suspension. Une cloche couvre le bain pour éviter l'inconvénient des vapeurs plombeuses. L'un des deux agitateurs, en forme d'étrier à branches verticales, rase de très-près la surface intérieure du chaudron cylindrique; l'autre, en forme de vis ou d'hélice, est placé dans l'axe du vase et tourne en sens inverse. A l'origine, le travail marche sans peine; le brassage n'exige pas une grande force. Mais bientôt les gru-

(*) L'invention est due à M. l'ingénieur *Boudehen*.

meaux qui se forment augmentent la résistance, et si l'on n'y prenait garde les pièces se fausseraient. Pour un seul appareil il faut un moteur de 5 à 6 chevaux, qui parfois s'arrête, vers la fin, faute de force. Dans tous les cas, on ne peut guère dépasser la proportion de 2/3 de cristaux pour 1/3 de plomb fondu ; et même il serait peut-être prudent d'appliquer ici le système $m = 2$ (*). Quoi qu'il en soit, dès que les grumeaux ont atteint la proportion voulue, on arrête le mouvement, et on soutire le plomb riche, qui se rend par le tuyau de fond dans la lingotière.

Tandis que l'agitateur est en marche, on recharge la chaudière supérieure avec des saumons de même teneur que les cristaux appauvris du chaudron inférieur ; et lorsque ce plomb, ainsi fondu, est suffisamment chaud, on l'amène sur la masse cristalline qui se redissout. On remet alors les agitateurs en mouvement et bientôt les cristaux se forment de nouveau. On continue ainsi, sans interruption, jusqu'à ce que les cristaux aient atteint la teneur limite du plomb marchand (**).

A Rouen, avec l'appareil primitif de 9 tonnes par chaudière, et un moteur de 8 à 9 chevaux, on faisait dix opérations par vingt-quatre heures, et l'on pattinsonait par mois 110 à 120 tonnes de plomb-d'œuvre de la teneur de 400 grammes par tonne. Avec des chaudières de 12 tonnes et un moteur de 12 chevaux, on peut aller jusqu'à douze opérations ; mais la marche de l'opération dépend aussi de la teneur des plombs. A Holzappel, où l'on traite des plombs de 11 à 1.200 grammes, l'appareil de 9 tonnes ne dépassait pas le chiffre de 90 tonnes par mois. Le plomb pauvre est

---

(*) M. Boudehen recommande les rapports 9/25 et 16/25.

(**) Le pattinsonage par soutirage du plomb liquide riche, est aussi employé, depuis peu, à l'usine de Binsfeldhammer (Stollberg). La disposition adoptée ne diffère de celle dont on vient de parler, que parce que le brassage se fait, à l'aide d'un ringard, par un ouvrier.

amené à 20 gr., le plomb riche à 15 ou 20.000 gr. Pour la fusion des plombs on consomme 15 à 16 p. 100 de houille; mais, avec le moteur, la consommation totale est de 25 100. Il faut, pour le travail, cinq à six hommes le jour et autant la nuit.

En résumé, le pattinsonage mécanique réduit à moitié les frais de main-d'œuvre. Le travail est moins pénible et l'on dépend moins du caprice des ouvriers. Il se produit aussi moins de crasses oxydées, parce que le travail se fait en partie à couvert, ce qui tend à réduire les pertes sur le plomb (*) ; par contre, on a en plus l'intérêt et l'entretien d'un appareil de 12 à 15.000 francs. En définitive, l'économie totale est d'environ 20 francs par tonne (**).

C'est un progrès réel ; mais les deux méthodes, le pattinsonage mécanique, comme le procédé ordinaire, semblent devoir bientôt céder le pas à la méthode du *zingage*, dont il me reste à parler maintenant.

Je ne dirai rien de la coupellation. Depuis longtemps elle n'a subi aucune modification. J'observerai seulement que le pattinsonage devrait logiquement entraîner l'adoption du four de coupelle anglais. Quand on se borne à coupeller des plombs extra-riches, il ne peut plus être question de litharges marchandes, et le filage du plomb n'a plus d'inconvénients. Il faut plutôt réduire les dimensions du four, pour brûler moins de houille, et ne produire que peu de fonds de coupelle. Il faut seulement se garder d'accroître les pertes en argent par un tirage trop actif.

(*) M. Boudehen assure même que les plombs ordinaires peuvent être pattinsonés, par ce procédé, sans affinage préalable.

(**) A Rouen, la désargentation ordinaire coûtait 50 à 55 francs tous frais compris; tandis que le procédé mécanique ne coûte pas plus de 30 à 35 francs lorsqu'on pattinsone des plombs de 400 grammes.

Désargentation par le zinc, ou zingage du plomb-d'œuvre.

Karsten avait étudié, en 1842, l'influence réciproque du plomb sur le zinc (*). Il avait constaté que les deux métaux ne s'alliaient pas mieux l'un avec l'autre que le plomb et le cuivre. Lorsqu'on conserve en repos, à l'état fondu, le mélange des deux métaux, le zinc vient à la surface, retenant à peine 2 pour 100 de plomb, tandis que le plomb gagne le fond, entraînant à son tour un peu de zinc. La proportion n'est bien souvent que de 1/2 p. 100, mais cette faible dose suffit pour altérer la malléabilité du plomb. Le zinc y semble inégalement réparti, ce qui occasionne des solutions de continuité et compromet ainsi la ténacité des feuilles de plomb.

En répétant l'expérience sur des plombs d'œuvre, Karsten constata, dès cette époque, que le zinc s'emparait de l'argent, et qu'en distillant le zinc argentifère, le métal précieux n'était pas entraîné. Pourtant le savant métallurgiste n'attacha pas alors au fait nouveau une bien grande importance. Frappé des effets nuisibles que le zinc exerce sur le plomb doux, Karsten ne pensait pas qu'on pût utilement se servir de ce moyen pour isoler l'argent.

Les expériences furent reprises en 1852, lorsqu'on eut appris que le procédé était appliqué en Angleterre, et qu'un brevet avait été demandé par M. Parkes pour cet objet.

Les expériences se firent à l'usine de Tarnowitz, par M. Lange, sous la haute direction de Karsten. On opéra d'abord dans un simple chaudron en fonte convenablement chauffé. A une tonne de plomb, tenant 1.406 grammes d'argent, on mêla 5 p. 100 de zinc, on agita le bain pendant deux heures, et on le laissa six heures en repos. Le zinc, venu à la surface, fut enlevé sous forme de croûtes solides, après l'avoir figé par des aspersions d'eau. Tout l'argent y était

(*) *Archives de Karsten*, t. XXV, p. 189.

concentré; la tonne de plomb n'en retenait que 5 grammes. A une autre tonne de plomb, tenant 936 grammes, on mêla 2 1/2 p. 100 de zinc; l'agitation dura une heure, le repos quatre; la désargentation fut encore complète. Lorsqu'on réduisit la dose de zinc à 3/4 p. 100, il resta 56 grammes d'argent dans la tonne de plomb.

D'autres essais montrèrent que, pour ramener la teneur, d'une façon sûre, à 5 grammes par tonne, il fallait, pour des plombs d'œuvre de 1.000 à 1.400 grammes, 1 1/2 p. 100 de zinc, une heure d'agitation et quatre heures de repos. On constata d'ailleurs que le plomb retient souvent 3/4 à 1 p. 100 de zinc, et cela avec n'importe quelle dose de zinc, que l'on en prenne 4, 5 ou 20 p. 100. La température aussi reste sans influence.

L'agitation était produite mécaniquement, comme dans le pattinsonage du système Laveyssière. Il ne fallait pas ici un bien grand effort, puisque les deux métaux restent fluides, mais il se formait des écumes, des crasses oxydées; le zinc surtout tend à s'oxyder et n'agit plus alors sur le plomb. On pouvait remédier de deux manières différentes à l'inconvénient signalé : faire remonter le zinc goutte à goutte au travers du plomb, ou bien faire descendre le plomb goutte à goutte au travers du zinc. Le premier moyen, le plus efficace des deux, parut à Karsten difficile à réaliser. Il fit appliquer le second, qui était jadis usité, lorsqu'on désargentait les matières cuivreuses, par la méthode d'*imbibition*.

Dans un chaudron, contenant du zinc fondu, on versa le plomb d'œuvre au travers d'un tamis en fer. Après trois heures de repos, sans brassage aucun, on enleva le plomb, en le soutirant par un tuyau de fonte. La désargentation était complète. On versa sur le même zinc une nouvelle dose de plomb et on opéra de même. On put ainsi, dans un essai, en se servant toujours du même zinc, amener sa teneur en argent jusqu'à 25 p. 100, et cela sans

nuire à l'appauvrissement du plomb. Les couches les plus basses de plomb ne contenaient que 1/4 p. 100 de zinc; les plus élevées environ 1 p. 100.

Le zinc argentifère, ainsi obtenu, était ensuite distillé dans un mouffle silésien. L'argent restait avec le plomb qui se trouvait mêlé au zinc. En opérant sur 200 kilog. du triple alliage, on eut 120 kilog. de plomb d'œuvre à 1 1/2 p. 100 d'argent. On traita ce dernier par coupellation directe. En faisant le compte des frais, le procédé de désargentation par le zinc revenait au tiers de la coupellation directe. Celle-ci coûtait 35f,50 par tonne de plomb d'œuvre, sans les frais généraux, mais en tenant compte des 4 1/2 p. 100 de perte sur le plomb. La désargentation par le zinc revenait à 10f,05, ou environ 12 francs, en y comprenant les frais de la distillation du zinc, de la coupellation du plomb riche, et de l'entretien des outils et appareils. Les frais du zingage proprement dit se composaient des éléments suivants :

	francs.
Main-d'œuvre.	1,30
Houille.	3,00
5 kilog. de déchet sur le plomb.	2,25
5 kilog. de perte sur le zinc.	1,85
7gr,50 de perte sur l'argent.	1,65
Total.	10,05

Malgré cet avantage si marqué, on n'osa alors adopter, à Tarnowitz, le procédé nouveau. On craignait de ne pouvoir affiner convenablement le plomb. On s'était borné à des essais d'épuration par voie de refonte lente du plomb avec repos prolongé. En dernière analyse, Karsten recommande cependant l'emploi du zinc et exprime la pensée que le plomb pourra être épuré, par voie d'oxydation, sur la sole d'un four de coupellation.

Les prévisions de Karsten se sont réalisées. Aujourd'hui on applique le zingage des plombs d'œuvre, non-seule-

ment en Angleterre, mais aussi en Allemagne et en France ; et par voie d'oxydation, ou de chloruration, on est facilement parvenu à enlever tout le zinc au plomb désargenté.

En comparant la somme de 10f,05, ou même de 12 fr., au prix de revient du pattinsonage, on voit que le zingage l'emporte sur ce dernier. La perte sur le plomb, qui est de 2 p. 100 dans le pattinsonage proprement dit, se trouve ici ramenée à 1 p. 100. Ajoutons à cela l'avantage très-grand d'un atelier moins vaste et d'une marche plus rapide, ce qui réduit à la fois le capital d'établissement et le fonds de roulement.

La désargentation par le zinc est appliquée en Angleterre, dans le pays de Galles ; en Allemagne, dans les usines de Mechernich près de Commern et de Braubach sur le Rhin ; en France, à la Pise et dans la fonderie de MM. de Rothschild, au Havre (*). Je dirai quelques mots des systèmes suivis dans ces trois établissements.

L'usine de ***Braubach*** traite des cendres d'orfévre, en sorte que le plomb d'œuvre contient du cuivre, de l'or et de l'argent. Le zingage s'y fait à peu près comme dans les essais de Tarnowitz. On opère sur 12 tonnes, et l'on ajoute 2 p. 100 de zinc, partagés en trois doses. On brasse chaque fois avec une écumoire, pendant une demi-heure, après quoi on laisse refroidir et l'on écume les croûtes zincifères au bout de trois heures. L'opération entière dure douze heures environ. En comparant la composition des croûtes, successivement écumées, on constate que l'or est enlevé le premier, le cuivre ensuite, l'argent en dernier lieu.

Le zinc plombo-argentifère des trois écumages est réuni, dans une petite chaudière, pour être liquaté. Une partie du plomb gagne le fond de la chaudière, tandis qu'on enlève,

(*) Il fonctionne également à Anvers et à Londres d'après le système Cordurié.

avec une écumoire, de nouvelles croûtes plus riches que les premières. Le plomb fondu entraîne pourtant de l'argent; il doit subir, mêlé au plomb d'œuvre ordinaire, un nouveau zingage.

Le zinc enrichi est dépouillé de son argent d'une façon ingénieuse. Au lieu de volatiliser le zinc, comme à Tarnowitz et en Angleterre, on le transforme en chlorure à l'aide du chlorure de plomb. Ce dernier produit s'obtient en traitant la litharge, ou les cadmies des usines à plomb, par l'acide chlorhydrique.

On fait réagir le chlorure de plomb sur les crasses de zinc, au rouge sombre, dans la chaudière de fonte. En agitant de temps à autre, on détermine la décomposition. Il se produit du plomb d'œuvre et du chlorure de zinc. On enlève ce dernier, et le plomb d'œuvre riche est coupellé. Le plomb pauvre, qui reste dans la grande chaudière, y est traité de même par le chlorure de plomb, pour le dépouiller de ses dernières traces de zinc : on obtient du plomb doux qui paraît pur. Sa teneur est ramenée à moins de 10 gr. par tonne.

Les écumes ou scories de chlorure de zinc renferment des grenailles de plomb. On les retraite au réverbère ou au four à manche. Peut-être vaudrait-il mieux les traiter d'abord par l'eau, qui dissoudrait le chlorure de zinc?

Dans les deux autres établissements, on fait passer le zinc, sous forme de pluie, au travers du plomb. C'est le mode de traitement que Karsten considérait comme difficile à réaliser en grand. Les moyens employés sont pourtant fort simples.

Voici d'abord le procédé suivi à la Pise par M. Baron. Le plomb est fondu dans une chaudière de pattinsonage de la contenance de 5 tonnes. Le plomb renferme par tonne 1.000 à 1.500 gr. d'argent. Pour l'enlever il faut 2 p. 100 de zinc, ce qui fait 90 à 100 kilog., dont on ne prend d'abord que la moitié ou le tiers. On place les fragments

dans une casserole en fer battu, percée de trous; le couvercle est fermé à l'aide d'une clavette, et le tout, en cet état, plongé dans la chaudière en se servant d'un fort manche en fer. Avec cet appareil on brasse le bain, en sorte que le zinc, à mesure qu'il fond, remonte en gouttelettes au travers du plomb. A la suite d'un repos, plus ou moins prolongé, on enlève les croûtes qui se figent à la surface, puis on opère de la même manière avec le deuxième et le troisième tiers de zinc. L'opération est achevée en quatre à cinq heures. Ainsi, entre chaque brassage, il n'y a guère plus d'une heure de repos, ce qui certainement ne suffit pas ; aussi le plomb pauvre retient encore 10 à 15 gr. d'argent par tonne.

Lorsqu'on a rassemblé un certain poids de croûtes de zinc argentifères, on les chauffe à part dans une autre chaudière comme à Braubach. Il s'en écoule du plomb par liquation et l'on en retire des crasses concentrées. Le plomb liquaté rejoint le plomb d'œuvre. Les crasses enrichies sont chauffées dans un creuset au rouge. Il reste un culot de plomb que l'on coupelle au four anglais; le zinc est sacrifié. Quant au plomb pauvre, il est affiné au réverbère, jusqu'à ce que le zinc soit entièrement éliminé. On voit, en résumé, que le procédé est simple, mais un peu primitif. On perd tout le zinc et 2 à 3 p. 100 de plomb. Aussi, quoique la main-d'œuvre totale ne coûte que 5f,85 et la houille 3f,80, l'ensemble des frais, y compris le zinc et le plomb perdus, dépasse néanmoins 45 francs par tonne de plomb. C'est évidemment trop, et pourtant il y a encore bénéfice, lorsqu'on compare ce prix aux 60 francs que réclament les pattinsoneurs de Marseille. Mais il est aisé de voir, d'après les remarques déjà faites, que de légères modifications réduiraient les pertes, et que la dépense totale devrait pouvoir être ramenée à 20 ou 25 francs.

Le procédé appliqué à l'usine de MM. de Rothschild, au Havre, est dû aux recherches de M. Cordurié, ancien élève de l'École des mines de Saint-Étienne, établi à Toulouse

comme ingénieur civil. Sa méthode consiste à zinguer le plomb par ascension comme à la Pise, puis à oxyder le zinc au rouge par la vapeur d'eau surchauffée. Les dispositions spéciales de ce mode de traitement sont garanties par un brevet. Avant de les faire connaître, ajoutons aux faits généraux, déjà cités d'après Karsten, quelques observations nouvelles dues à M. Cordurié.

Lorsqu'un plomb d'œuvre renferme déjà un peu de zinc, une même quantité de zinc nouveau lui enlèvera plus d'argent que s'il était pur. L'antimoine et le cuivre montent, avec le zinc et l'argent, à la surface du plomb, ce qui pourrait gêner dans le travail ultérieur. Il faut donc aussi, comme pour le pattinsonage, affiner d'abord, au moins en partie, les plombs d'œuvre impurs. M. Cordurié a constaté aussi que l'on peut désargenter le plomb, soit par plusieurs zingages répétés, soit par une opération unique, mais alors en brassant bien, puis laissant refroidir, chauffant de nouveau, refroidissant encore, et ainsi de suite à plusieurs reprises. Ces faits confirment les observations faites à Tarnowitz. Il est probable, au reste, que ce ne sont pas tant les alternatives de température que le repos prolongé qui favorise la désargentation. En maintenant le plomb sur le feu il s'y établit des courants; le plomb échauffé monte à la surface, rencontre la couche de zinc, lui abandonne l'argent, puis redescend pour faire place à d'autres filets chauds, etc.

Le succès de l'opération semble donc dépendre surtout de la durée de la période de repos; et, à ce point de vue, on pourrait se demander si l'on a raison de préférer, à une opération unique, plusieurs zingages successifs, toujours accomplis d'une façon hâtive, sans repos suffisamment prolongé.

L'atelier de zingage de M. Cordurié est représenté, dans son ensemble et dans ses détails, par la (Pl. XV, *fig.* 1 à 3). Je renvoie à la légende pour l'explication des détails.

Le plomb est fondu dans la chaudière supérieure (*a*).

Elle porte deux tubulures ou tuyaux à tampon, pour que l'on puisse, à tour de rôle, faire couler le plomb désargenté dans l'une des deux chaudières inférieures (*d*). Le zinc est placé dans une boîte en fer percée de trous, et cette boîte est fixée à l'extrémité d'un arbre vertical, auquel on peut donner un mouvement de rotation. Le même arbre porte, au-dessus de la boîte à zinc, un agitateur à hélice qui prolonge le parcours des gouttelettes de zinc. On retire l'appareil peu après la fusion complète du zinc, mais on brasse encore le bain, à bras d'hommes, pendant quelques minutes, en se servant d'écumoires. On laisse ensuite refroidir, on écume les croûtes de zinc argentifères et on les transporte dans la petite chaudière voisine (*l*). Là on les liquate, comme à la Pise, pour avoir d'autres croûtes plus riches, et le plomb liquaté retourne à la chaudière (*a*), où on le mêle à du plomb d'œuvre nouveau.

En général, on soumet ainsi le même plomb à trois zingages successifs, échelonnés de trois en trois heures; tandis qu'un seul zingage, avec chauffage et repos de quatre à cinq heures, semblerait devoir suffire d'après les expériences faites à Tarnowitz.

La quantité totale de zinc est de 10 kilog. par tonne, pour des plombs à 0,001 d'argent. Pour les fortes teneurs, il en faut 15 à 20 kilog.

Le plomb désargenté coule dans la chaudière inférieure. Lorsqu'elle est pleine, on abaisse le dôme en tôle, on chauffe le plomb au rouge, et on y fait passer de la vapeur surchauffée. L'hydrogène et l'excès de vapeur s'échappent par un conduit spécial, qui se rend dans la chambre (*g*), où l'on peut recueillir les oxydes entraînés qui sont du reste en faible proportion (*).

(*) Il ne convient pas de traiter le plomb zingueux pauvre, par la vapeur d'eau, dans la chaudière supérieure; car il adhère toujours, aux parois de cette chaudière, des croûtes zincifères riches, dont l'argent s'unirait de nouveau au plomb pauvre.

Le fer, le zinc et même une partie de l'antimoine (en présence du zinc) s'oxydent facilement; le plomb est peu attaqué, mais cependant d'autant plus qu'il contient plus de zinc et d'antimoine. L'opération est terminée lorsque la vapeur d'eau n'est plus décomposée. Il faut deux à trois heures pour cette opération. Quand le plomb est refroidi, on enlève le dôme; on trouve, à la surface du métal, le zinc oxydé sous forme de poudre; on écume avec soin, puis on lingote le plomb doux.

Les croûtes enrichies plombo-zincifères de la chaudière (*l*), sont à leur tour traitées, dans l'une des chaudières (*d*), dès qu'on en a réuni une quantité suffisante. Le zinc est également oxydé; et comme résidu on a du plomb d'œuvre riche, à 1 ou 2 p. 100 de teneur, qui passe à la coupellation.

Les poudres oxydées retiennent des grenailles de plomb.

Pour les enlever, on traite séparément les poudres qui proviennent du plomb pauvre et celles qui résultent du plomb riche.

Les premières sont lavées, sur une table inclinée, sous l'action d'un filet d'eau. Les oxydes sont entraînés; les grenailles restent sur la table et sont refondues au réverbère, ou simplement ajoutées au plomb pauvre de la chaudière.

Les oxydes recueillis peuvent être classés, par décantation, en trois lots :

La partie la plus lourde se compose d'oxyde de plomb, peu riche en zinc. On la réduit au réverbère.

La partie moyenne est formée d'oxyde de plomb et d'oxyde de zinc, que l'on relave de nouveau avec des poudres fraîches.

La partie la plus légère peut être vendue comme blanc de zinc.

Les oxydes riches sont tamisés, à l'aide d'un crible fin, dans une cuve à eau. Les grenailles et plaquettes qui res-

tent dans ce crible sont réunies au plomb d'œuvre riche. Les oxydes qui se déposent dans la cuve, mêlés de parties métalliques fines, sont traités par l'acide chlorhydrique froid à 12° B.

L'oxyde de zinc est dissous, le plomb, l'antimoine et l'argent forment des oxychlorures et sous-chlorures insolubles, que l'on recueille par décantation.

Le chlorure de zinc est provisoirement jeté, mais pourra, sans doute, être utilisé un jour. Quant aux chlorures insolubles, on les laisse égoutter, puis on les fond dans un chaudron en fonte. Les parties métalliques se réunissent au fond, et donnent encore du plomb d'œuvre riche. Le chlorure fondu restant, enlevé par écumage, est ensuite réduit, au réverbère, avec un peu de chaux et de charbon. Le plomb ainsi produit, peu riche en argent, retourne au zingage. On le mêle au plomb d'œuvre ordinaire. On obtient donc finalement du plomb marchand pauvre, du plomb riche pour la coupellation, du blanc de zinc dont l'emploi est connu, et du chlorure de zinc dont on pourra également tirer parti.

Le plomb doux est complétement privé de zinc et de cuivre. On sait depuis longtemps que le zinc enlève le cuivre au plomb (l'expérience de Braubach, ci-dessus citée, confirme le fait) ; mais le zinc facilite, en outre, le départ de l'antimoine, et la vapeur d'eau achève l'affinage.

J'ai pris au Havre du plomb pauvre zingueux ; il renferme, d'après une analyse faite au bureau d'essai, 0,0075 de zinc ; tandis que le plomb, épuré par la vapeur d'eau, n'a plus donné que de faibles traces de zinc.

J'ai fait analyser également la poudre recueillie sur le plomb désargenté. La lévigation a donné :

Plomb, pauvre en grenailles.	79
Oxydes proprement dits.	21
	100

et ces oxydes renfermaient :

Oxyde de plomb	61,4
Oxyde de zinc	30,8

Le reste se compose de fer, d'acide carbonique, etc. On n'y a pas trouvé d'antimoine.

Les oxydes qui viennent des croûtes plombo-zincifères riches sont nécessairement plus impurs : c'est le motif pour lequel on les traite par l'acide chlorhydrique. Mais le produit le plus impur se dépose, sous forme de placage métallique, contre le dôme en tôle de la chaudière où se traitent les croûtes riches.

Le zinc renferme, comme on sait, outre le plomb et l'argent, du cuivre, de l'antimoine, etc. Le bouillonnement, dû à la vapeur d'eau, projette sans cesse des gouttelettes métalliques contre le dôme. Elles s'y figent sous forme de placage, où dominent surtout les métaux les moins fusibles et les moins oxydables, tels que le cuivre, l'antimoine, etc., mêlés à du plomb un peu zingueux. Ces plaques, à cause de l'argent contenu, sont de nouveau ajoutées au plomb d'œuvre ordinaire.

Dans l'ancien atelier de pattinsonage, on traitait, par mois, 250 tonnes de plomb d'œuvre; soit 10 tonnes par vingt-quatre heures. Pour l'ensemble du travail, avec tous ces accessoires, il fallait 50 à 52 hommes, et l'on brûlait 45 à 50 p. 100 de houille. Le déchet sur les plombs de Carthagène était de 6 p. 100, ou de 4 p. 100 sur les plombs purs.

Aujourd'hui, dans un atelier, ne contenant que deux chaudières supérieures et deux chaudières inférieures de 10 tonnes chacune, on traite 20 tonnes par vingt-quatre heures (ou 500 tonnes par mois), et cela avec 23 hommes seulement, y compris tous les accessoires, tels que coupellation, affinage, traitement par voie humide, etc.

De plus, le déchet sur les plombs purs est de 1 p. 100 au lieu de 4, et la consommation de 10 p. 100 de houille au lieu de 45 à 50.

Outre cela, le travail est moins pénible ; on dépend moins du caprice des ouvriers ; le plomb est très-pur.

Enfin, chaque jour, on extrait directement du plomb d'œuvre 90 p. 100 de plomb doux marchand ; tandis que, dans le pattinsonage, pour avoir par jour 10 tonnes de plomb pauvre, il faut avoir constamment en travail six chaudières pleines, tenant 60 à 70 tonnes.

En résumé, à l'usine du Havre, les frais sont réduits à moins de moitié, même en ne comptant rien pour les produits zincifères. Pour les plombs, que l'on y traite habituellement, on compte 55 fr. par tonne soumise au pattinsonage, tandis que le procédé nouveau n'atteint pas le chiffre de 25 francs, savoir :

		fr.
Main-d'œuvre totale (20 journées pour 20 tonnes) 1 j. à 4 fr. .		4,00
Houille.	100 kilog. à 25 fr.	2,50
Zinc	10 kilog. à 560 fr.	5,60
Plomb (déchet).	10 kilog. à 460 fr.	4,60
Acide chlorhydrique. .	20 kilog. à 50 fr.	1,00
	Total.	17,70

Soit 20 à 25 francs, en y comprenant les frais d'affinage, de coupellation, de réduction, ainsi que les frais généraux et la valeur de l'argent laissé dans le plomb marchand.

La perte en argent, comparativement aux essais, est en général au-dessous de 2 p. 100. En opérant bien, on ne laisse, dans les plombs marchands, que 5 à 6 gr. par tonne ; en tous cas, au plus 10 gr.

Comme exemple de traitement, donnons les résultats fournis par la désargentation de $103^{t},175$ de plomb à 472 gr. d'argent par tonne.

Les $103^{t},175$ de plomb tenaient argent $48^{kil},721$.

On a obtenu :

	tonnes.
1° Plomb pauvre après l'action de la vapeur d'eau.	93,215
Plomb pauvre en grenailles, séparées par lévigation.	3,500
Plomb pauvre extrait des oxydes lavés.	0,380
Total du plomb pauvre. . . .	97,095

Soit 94 p. 100 du plomb d'œuvre.

	kilog.		kilog.
2° Plomb riche, après liquation et traitement par la vapeur d'eau. . .	823,8	tenant	22,559 d'argent.
Plomb riche, provenant de la fusion des chlorures dans le chaudron de fonte.	1.268,0		22,049
Plomb provenant de la liquation des croûtes zincifères riches. . . . . . (Ce plomb repasse au zingage.)	2.110,0		1,764
Plomb provenant de 600 kilog. de chlorures traités au réverbère.. . . .	420,0	}	1,022
Plomb de 1.400 kilog. de crasses diverses, provenant du réverbère. . .	763,0	}	
Total.	5.384,8		47,394

Ce qui donne :

En plomb obtenu. 102t,479
Et en argent. 47k,394

La perte sur le plomb est par suite de moins de 1 p. 100.

La perte totale sur l'argent serait par contre de près de 3 p. 100 ; mais, en général, elle n'est pas aussi forte, et serait, en tout cas, relativement plus faible sur des plombs d'une teneur élevée.

On voit, en résumé, que le zingage des plombs d'œuvre

est plus rapide et moins pénible que le pattinsonage; que la main-d'œuvre coûte beaucoup moins; que la perte en plomb est réduite au tiers ou même au quart; que la perte sur l'argent est également plutôt moindre, puisqu'on peut ramener le plomb doux à ne retenir que 5 à 6 gr. par tonne; que la consommation en combustible est enfin ramenée de 40 ou 45 p. 100 à 10 p. 100.

On peut donc conclure de tout ce qui précède, que le zingage des plombs d'œuvre est certainement appelé à remplacer le pattinsonage dans un avenir prochain.

Quant au choix à faire entre les trois procédés ci-dessus décrits, il est évident que l'on peut d'abord mettre hors de cause celui de la Pise, qui perd du plomb au moment de l'affinage du métal pauvre zingueux.

Entre les deux autres, le choix ne me paraît pas non plus devoir être douteux.

L'oxydation du zinc par la vapeur d'eau est certainement plus efficace, moins pénible pour les ouvriers, et d'une application moins coûteuse que l'opération par le chlorure de plomb.

L'oxyde de zinc, produit dans le procédé Cordurié, est d'ailleurs plus facile à placer que le chlorure de zinc; enfin, la chloruration, faite au contact de l'air, doit occasionner de sensibles pertes de plomb et agir d'une manière fâcheuse sur la santé des ouvriers.

La désargentation par le procédé Cordurié me paraît donc, dans un avenir prochain, devoir l'emporter sur toutes les méthodes dont on s'est servi jusqu'à ce jour.

LÉGENDE EXPLICATIVE DES PLANCHES.

l. XIV. *Fig.* 1 et 2. *Bas foyer américain* de Przibram.

Fig. 2. Plan du foyer.
Fig. 1. Coupe verticale suivant AB du plan.

a, a. Caisse à air et tuyères.
b. Bassin intérieur rempli de plomb.
c. Table de travail ou de triage.
d. Bassin de réception extérieur.

Fig. 3. *Four double Carinthien.*

B. Sole inférieure de réaction.
A. Sole supérieure de grillage.
n, n. Portes de travail.
p. Chauffe.
q. Cheminée.
m. Porte servant pour le transport de la matière grillée de la sole A sur la sole B.

Fig. 4 à 7. *Four anglais de réaction employé à Tarnowitz.*
Fig. 4. Plan du four.

a. Bassin intérieur.
b. Rampant.

Fig. 5. Coupe verticale suivant CD.

c. Appareil de chargement.
m. Remblais.
n. Sable.
p. Briques.
q. Sole en scories pauvres, battues à chaud.

Fig. 6. Coupe verticale suivant EF.

a. Bassin intérieur.
d. Bassin extérieur.

Fig. 7. Coupe verticale suivant GH.

c. Appareil de chargement.

Fig. 8 à 11. *Four Raschette à Altenau* (Hartz).
Fig. 8. Plan du four au niveau des tuyères.

a. Avant-creusets.
b, b. Portes-vent.
c, c. Conduite d'eau pour rafraîchir les tuyères et alimenter les bâches latérales.

Fig. 9. Vue de l'une des deux poitrines du four.

a. Avant-creuset.
b, b. Portes-vent.
m, m. Niveau du gueulard.

Fig. 10. Coupe verticale suivant AB de la *fig.* 9.
Elle indique la forme de la sole et la position des tuyères.

Fig. 11. Vue de l'une des faces des tuyères.

g, g. Bâche à eau en fonte servant de support aux tuyères.
c, c. Conduits d'eau.

Fig. 12 et 13. *Four à cuve de la Pise.*

Fig. 12. Élévation latérale.

Fig. 13. Coupe verticale par le trou de coulée.

a. Trappe de chargement.
b. Trémie de chargement.
c. Petite cheminée par où peuvent s'echapper les fumées non aspirée par la grande cheminée de l'usine.
d. Tuyau d'échappement des gaz.
e. Rampant.
f. Grand conduit souterrain.
m, m. Plaques en fonte à conduits d'eau de la zone de fusion.
n, n. Piliers en briques placés entre les plaques de fonte.
p. Socle du fourneau.
q, q. Poutres en fer supportant le haut du four.

Fig. 14 et 15. *Nouveau four à plomb de Freyberg, nommé four Pilz.*

Fig. 14. Plan.

m, m. Creusets extérieurs pour le plomb.
n, n. Pots pour recevoir la scorie.

Fig. 15. Coupe verticale par la voie des scories.

a, b. Poutres en fer supportant le haut du four.
q. Trémie de chargement.
p. Rampant par où s'échappent les gaz.

Pl. XV. *Fig.* 1 à 3. Appareil Cordurié pour désargenter le plomb d'œuvre par le zinc.

Fig. 1. *Plan de l'atelier.*

a. Chaudière supérieure à zinguer.
d, d. Chaudières où le zinc est oxydé par la vapeur d'eau.
g. Chambre où se déposent les oxydes entraînés.
e. Petite chaudière supérieure pour liquater les écumages.
m. Chaudière à vapeur.
n. Conduit de vapeur placé dans les carneaux de la chaudière. On surchauffe ainsi la vapeur.

s. Cheminée pour la chaudière à vapeur et les foyers des chaudrons en fonte.

Fig. 2. Coupe verticale indiquant la disposition des chambres où se déposent les oxydes entraînés par la vapeur d'eau.

Fig. 3. Coupe verticale, à une échelle plus grande, des chaudières à zinguer le plomb d'œuvre (*a*) et à dézinguer le plomb pauvre (*d*).

e. Dôme en tôle portant le tuyau à vapeur d'eau et le conduit qui amène les gaz et les poussières dans les chambres de dépôt.

1. Boîte en tôle percée de trous pour recevoir le zinc.
2. Agitateur.
3. Arbre qui porte la boîte à zinc.
4. Pignons dentés pour donner le mouvement à l'arbre (3).
5. Manivelle à l'aide de laquelle on imprime le mouvement à l'arbre (3).

Tout le système qui porte la boîte à zinc est placé sur un petit chariot roulant sur rails.

Fig. 4 à 7. Appareil Boudehen pour le pattinsonage mécanique.

Fig. 5. Plan des chaudières.

Fig. 4. Coupe verticale des chaudières.

a. Chaudière où se fait la cristallisation.

b. Lingotières où l'on reçoit le plomb enrichi sortant de la chaudière (*a*) par les tubulures *m*, *m*.

c. Chaudière supérieure où l'on fond le plomb en saumons. La flamme perdue de cette chaudière est dirigée sous la chaudière (*a*) au moment où on y fait couler le plomb chaud qui doit refondre les cristaux pauvres.

s. Cheminée.

d. Seconde chaudière supérieure, dont on ne se sert pas habituellement, et qui n'existe pas dans les ateliers de Rouen et de Holzappel.

On n'a recours à cette chaudière qu'à l'origine de chaque nouvelle série d'appauvrissements. On y refond les plombs cristallisés pauvres, qui doivent être moulés en saumons pour le commerce. On fait couler le plomb dans les lingotières (*e*, *e*). Après cela, on fond dans la même chaudière les 2/3 du plomb d'œuvre qui doit être appauvri dans une nouvelle série. L'autre tiers est fondu en même temps dans la chaudière (*c*). Le plomb de la chaudière (*d*) se rend alors par le conduit mobile (*f*), et au travers de la chaudière (*c*), dans l'appareil à cristalliser (*a*).

Avec cette disposition, il suffit que la chaudière (*c*) mesure le tiers, et la chaudière (*d*) les 2/3 de la chaudière inférieure (*a*), tandis qu'avec la disposition, adoptée à Rouen et à Holzappel, il faut que la chaudière supérieure unique (*c*) ait une contenance égale à celle de la chaudière inférieure (*a*).

Fig. 6. Coupe verticale de la chaudière (*a*) et de l'agitateur, suivant la ligne XY du plan (*fig.* 5).

Fig. 7. Coupe verticale, du même appareil, à angle droit de la précédente.

a. Chaudière inférieure.

m, *m*. Tubulures de coulée.

b. Lingotières qui reçoivent le plomb riche liquide à la fin de chaque cristallisation.

La saillie centrale de la lingotière laisse dans la masse de plomb un orifice central qui facilite son transport, à l'aide d'une grue, dans les chaudières supérieures *c* ou *d*.

f, *f*. Couvercle en tôle que l'on abaisse lorsque l'appareil fonctionne. Deux conduits (*g*, *g*) servent d'issue aux vapeurs et poussières plombeuses.

h, *h*. Une petite rigole (*h*, *h*) reçoit de l'eau qui coule en filet mince sur le plomb que l'on fait cristalliser.

L'agitateur se compose de deux pièces :

1° Un arbre creux en fonte (*i*, *i*) qui porte un cadre en fer (*k*, *k*) muni de couteaux, servant à détacher les croûtes de plomb qui tendent à se figer contre les parois de la chaudière.

2° Un arbre intérieur en fer (*l*, *l*) qui porte des palettes horizontales en fonte à divers niveaux. Les deux arbres *l* et *i* tournent en sens inverse, grâce à l'arbre horizontal (*p*, *p*) et grâce aux forts pignons coniques (*q*, *q*).

On peut d'ailleurs à volonté débrayer l'arbre intérieur et le rendre libre, ce qui est indispensable au moment où l'appareil est mis en jeu. On ne fait tourner l'arbre et les palettes intérieures, en sens inverse de l'arbre extérieur, que quand les cristaux anciens sont refondus ou, du moins, entièrement désagrégés.

r. Représente la tubulure de la chaudière supérieure *c*, et (*v*, *v*) les colonnes en fonte, qui supportent la plaque (*w*, *w*) sur laquelle sont établis les paliers de l'arbre *p*.

La machine motrice communique avec l'arbre *p* soit par courroies et poulies, soit par roues dentées.

NOTE

SUR LA FABRICATION DE LA POTASSE AU MOYEN DES VINASSES PROVENANT DE LA DISTILLATION DES MÉLASSES.

Par M. DE CLERCK, ingénieur en chef des mines.

La fabrication de l'alcool au moyen des mélasses donne lieu à des résidus nommés vinasses, dont on extrait les potasses brutes.

Cette fabrication consiste à concentrer d'abord dans des chaudières chauffées par la vapeur ces vinasses, jusqu'à ce qu'elles marquent 25 à 30 degrés à l'aréomètre de Beaumé, et à les amener alors sur la sole d'un four à réverbère.

Ce four, dont la longueur est en général de 6 à 7 mètres, la largeur de $2^m,50$, est construit en briques réfractaires et porte sur sa face antérieure un certain nombre d'ouvertures, souvent cinq, au moyen desquelles on opère le défournement de la matière.

Les vinasses sont soumises dans ce four à une évaporation active, et quand elles marquent 45 degrés, elles s'enflamment et contiment à brûler jusqu'à ce qu'il ne reste plus dans le four que le résidu incombustible appelé potasse brute, que l'opération a pour but de mettre à nu.

On opère le défournement avec des râteaux, et, après avoir laissé refroidir un peu le four, on introduit une nouvelle quantité de vinasse pour recommencer une autre opération.

Le 9 septembre 1867, vers cinq heures et demie du matin, dans l'usine de MM. Billet frères, à Marly, près Valenciennes, l'ouvrier chargé de la conduite du four était en train d'opérer le chargement des vinasses.

Il avait déjà introduit dans le four 5 à 6 hectolitres de liquide, lorsqu'une explosion se produisit.

Toute la voûte du four se trouva soulevée et renversée, la toiture du bâtiment fut en grande partie enlevée, et le liquide en ébullition projeté par les portes.

L'ouvrier fut atteint et gravement brûlé.

L'enquête faite au sujet de cet accident montra qu'il devait être attribué à une imprudence de l'ouvrier, qui avait introduit les vinasses en trop grande quantité à la fois, dans le four probablement encore trop chaud.

On conçoit, en effet, que si l'on amène subitement sur une sole très-chaude une grande quantité de liquide, il peut se produire presque instantanément une masse de vapeur capable de produire une explosion et d'occasionner les dégâts que nous venons de mentionner.

Ce n'est pas, du reste, la première fois qu'un pareil fait se présente; d'autres explosions ont eu lieu, mais n'ont pas occasionné de blessures.

Cette fabrication peut donc offrir un certain danger, et il y a par conséquent intérêt à rechercher les précautions au moyen desquelles on peut éviter ces accidents.

C'est dans ce but que l'administration, après avoir fait recueillir des renseignements, croit pouvoir conseiller les moyens suivants, comme propres à éviter les accidents, et appelle surtout l'attention de MM. les fabricants sur les deux premiers :

1° Il faut, après le défournement, laisser refroidir le four pendant dix minutes au moins, avant d'introduire de nouvelles vinasses.

2° Il faut n'introduire les vinasses dans le four que par petites quantités à la fois, surtout au commencement du chargement.

3° Il faut éviter le refroidissement des vinasses, placer par conséquent la chaudière à concentrer de façon que les

vinasses coulent dans le four par un tuyau aussi court que possible.

4° Les praticiens admettant presque tous qu'il vaut mieux introduire dans le four des vinasses à 25 et 30 degrés de l'aréomètre que plus liquides, il serait très-prudent de remuer cette masse sirupeuse avec un rable pendant un certain temps; on empêcherait ainsi les accidents pouvant résulter d'une ébullition trop tumultueuse.

5° Il faut, pendant le chargement du four au moins, laisser toutes les portes ouvertes, afin de donner à la vapeur une issue aussi grande que possible.

6° Il faut veiller à ce que la sole du four soit toujours en très-bon état, et y éviter surtout la présence de crevasses dans lesquelles les vinasses liquides pourraient s'introduire.

Ces précautions pourront rendre peut-être l'opération un peu plus longue et un peu plus coûteuse, mais elles mettront à l'abri des explosions et des dégâts qui peuvent en être la conséquence.

ÉTUDE

SUR LES GISEMENTS MÉTALLIFÈRES DES VALLÉES TROMPIA, SABBIA ET SASSINA, DANS LA LOMBARDIE SEPTENTRIONALE.

Par M. EDMOND FUCHS, ingénieur des mines.

INTRODUCTION.

Les gisements des vallées septentrionales de la Lombardie ont été visités par nous à deux reprises différentes, pendant les automnes 1863 et 1864, et le présent mémoire a été rédigé au retour de notre second voyage. A cette époque, la presque totalité des travaux d'exploitation et de recherche étaient concentrés entre les mains d'un petit nombre de propriétaires, parmi lesquels nous citerons la compagnie *la Virginia*, concessionnaire des gîtes du val Sassina et du lac de Côme; la société *Bergamasque*, concessionnaire des mines de Rumo, enfin MM. Gelmini et J. J. Zuppinger, qui avaient fait l'acquisition de tous les permis de recherche des vallées Trompia, Sabbia et Sassina.

A ce moment aussi, les travaux d'exploitation et de recherche étaient en pleine activité, et nous avons ajourné la publication de ce mémoire, parce qu'il nous arrivait sans cesse des renseignements nouveaux, par lesquels nous espérions compléter notre étude. Malheureusement une série d'événements, au premier rang desquels il faut placer les crises politiques et financières que l'Italie a traversées en 1866 et 1867, ont entraîné l'abandon de la plus grande partie des travaux de recherche, au moment même où quelques-uns d'entre eux allaient atteindre le but qui les avait provoqués.

Ne pouvant prévoir la fin de l'état de choses actuel, nous nous sommes décidé à publier ces lignes, nous réservant de les compléter un jour, s'il y a lieu, par une note additionnelle.

PREMIÈRE PARTIE.

ÉTUDE GÉOLOGIQUE.

CHAPITRE PREMIER.

TERRAINS ET ROCHES PLUTONIQUES ENCAISSANT LES GISEMENTS.

§ 1er. — *Terrains sédimentaires.*

La Lombardie septentrionale, c'est-à-dire la partie du versant méridional des Alpes comprise entre le lac Majeur et le lac de Garde, présente, au point de vue géologique, un intérêt puissant que vient rehausser la présence de nombreux gisements métallifères.

Terrains tertiaires, crétacés et jurassiques. — On trouve dans cette région des représentants de presque toute l'échelle des terrains sédimentaires, mais comme le plus grand nombre d'entre eux ne joue aucun rôle dans les formations métalliques, nous ne citons ici que pour mémoire les alluvions et le diluvium de la plaine lombarde, les collines tertiaires (pliocènes) qui encadrent la vallée du Pô, les contre-forts crétacés aux pentes fertiles, les schistes jurassiques aux repliements nombreux et hardis, aux flancs nus, les couches compactes fracturées et fossilifères du l as.

Aucune de ces assises ne contient de dépôts métallifères de quelque importance, bien qu'elles soient en partie contemporaines des éruptions qui ont amené ces dernières.

Trias. — C'est dans le trias qu'apparaissent les premiers gisements métallifères. Ce terrain est représenté par ses trois éléments.

1° Les *marnes irisées* à structure schisteuse, indéfiniment contournées, formant des collines basses sur le flanc des vallées (Bovegno-Nozza) ; elles renferment quelques rares et insignifiants filets cuivreux dans le val Sabbia.

2° Le *muschelkalk*, dont la puissance dépasse 1 000 mètres et qui est divisé en deux parties distinctes. La première comprend des assises calcaro-schisteuses ondulées en grand, peu ou point dolomitiques, très-riches en restes fossiles malheureusement presque toujours indéterminables, et renferme quelques gisements métallifères, notamment les filons de galène de Provaglio di Sotto et les amas de calamine de Fontanelli (val Sabbia). La seconde est formée de couches puissantes et largement stratifiées de dolomies comprenant les gisements du lac de Côme (Ballabio-Laorca) et quelques filons assez mal étudiés, tels que celui de Chadeluf et celui du mont Muffetto (V. Trompia).

3° Le *grès bigarré* (Servino), représenté par des assises schisteuses qui offrent, sur une échelle moindre, des phénomènes de repliement analogues à ceux des marnes irisées. On y trouve intercalées des lentilles ferrugineuses activement exploitées autrefois. Depuis quelques années, ces gisements sont à peu près abandonnés, laissant ainsi disponible toute une population habituée aux travaux de la mine et aux opérations métallurgiques.

Terrain permien. — Le terrain permien est représenté par un grès rouge aux assises puissantes et peu inclinées, qui a une épaisseur de 5 à 600 mètres à peu près, et qui présente de grandes analogies avec le grès vosgien et le « Rothe todt liegende » allemand.

La plupart des filons métallifères dont nous allons parler traversent ce grès, mais ils s'y amincissent et s'y appauvrissent en général à un point tel qu'ils cessent d'être

exploitables, comme on le voit à Fusinetto, Arnaldo, etc.

Schistes cristallins. — L'ensemble des terrains que nous venons de décrire repose sur un puissant système de schistes cristallins, dont le type principal est un schiste très-micacé, à larges feuillets, extrêmement clivable et par suite d'un travail facile. Quelquefois pourtant le mica diminue et la silice augmente de manière à constituer des schistes quartzeux et même des quartzites; d'autres fois, la roche se rapproche des schistes amphiboliques; d'autres fois même, mais, plus rarement, des schistes talcqueux.

C'est dans ces schistes, et surtout dans le voisinage de leur contact avec le grès rouge, que se trouvent la plupart des gisements métallifères de la Lombardie et spécialement tous ceux des vallées Trompia, Sabbia et Sassina.

§ 2. — *Roches plutoniques.*

A. *Période granitique.* —Les roches plutoniques, qui ont soulevé ou recoupé ces terrains et à l'apparition desquelles est liée celle des gisements métallifères, sont peu connues encore, et nous devrons nous borner à quelques indications générales sur leur âge et leur nature.

Les roches les plus anciennes appartiennent à l'époque granitique, qui possède de si nombreux représentants dans le massif alpin. Nous citerons en particulier, bien qu'ils ne se rencontrent pas dans la Lombardie septentrionale, les granites à petits grains de la Savoie, auxquels se rattachent les gisements de fer magnétiques de Cogne et de Traversella, si remarquables par leur puissance, leur richesse et leurs nombreuses analogies avec les gisements de même nature de la Suède et de la Norwége.

Dans les vallées qui nous occupent, nous n'avons observé que deux représentants de cette période. Le premier est une roche très-acide à laquelle on a donné le nom de *granulite;* elle est peu étudiée encore parce qu'elle occupe

principalement la crête occidentale, peu accessible, du val Trompia, où elle paraît traverser les schistes cristallins qui occupent les flancs de la vallée.

Le deuxième possède une importance et une extension beaucoup plus considérables. C'est la *protogine*, mélange de quartz, de mica magnésien et de deux feldspaths dont l'un au moins est verdi par l'intercalation de feuillets de talc, le long des surfaces de clivage. Cette roche présente quelques variations d'allure assez importantes. Elle se trouve, en général, sous les schistes, formant des dômes de très-vaste étendue sur lesquels ces derniers viennent reposer. Sa structure, dans ce cas, est franchement granitoïde, quelquefois légèrement schisteuse (Mont Blanc), et ses éléments, toujours de petite dimension, sont essentiellement cristallins. Nous pensons que, lorsqu'elle se montre avec cette allure, il faut la considérer comme de formation très-ancienne et que, si en bien des points et notamment en Savoie, son arrivée au jour est de date récente, cette apparition s'est effectuée longtemps après sa solidification et sa constitution définitives, et sensiblement dans les mêmes conditions que celle des terrains sédimentaires soulevés.

D'autres fois, mais plus rarement, la protogine recoupe les schistes plissés et redressés et forme, tantôt des filons visibles surtout dans le thalweg des vallées, tantôt des dykes dont la présence est constatée principalement par les travaux de la mine, comme à Arnaldo et à la Torgola dans le val Trompia. Dans ce cas elle affecte une structure légèrement porphyroïde et sa cristallisation plus confuse la rapproche des porphyres de Collio, dont nous reparlerons plus loin en détail. Dans le voisinage des filons métallifères, elle est parfois recoupée par des veinules et même par de véritables petits filons de chaux carbonatée et d'un silicate magnésien (talc ou chlorite) accidentellement accompagnés d'un peu de quartz. Ces filons, dont les deux premiers éléments constituent une véritable ophicalcite et qu'il faut

sans doute rattacher aux éruptions serpentineuses plus modernes, présentent au premier abord un aspect analogue à celui de la protogine elle-même; et comme ils recoupent non-seulement cette dernière ainsi que le terrain schisteux, mais encore tous les porphyres et, par suite, une grande partie des terrains sédimentaires, il en est résulté pendant quelque temps des confusions sur l'âge, l'époque et le mode de formation de la protogine dans les vallées qui font l'objet de cette étude.

B. *Période porphyrique.* — Les éruptions porphyriques ont joué un rôle considérable dans les vallées qui nous occupent. On trouve d'abord à Nozza (val Sabbia) une roche porphyrique verdâtre, composée de feldspath et d'une pâte verte semi-cristallisée; mais le représentant le plus important de cette période est un porphyre feldspathique, brun ou violacé, plus basique que celui de Nozza. Cette roche n'a pu être étudiée que d'une manière très-incomplète, parce qu'elle est surmontée d'un conglomérat terreux dont la puissance atteint et dépasse souvent une dizaine de mètres; le porphyre compacte inaltéré n'a donc pu être observé qu'aux rares points où il a été recoupé par les travaux de recherche.

Son allure géologique est plus facile à définir : c'est lui qui forme tout le système des collines de la rive gauche du Chiese, au pied desquelles est bâtie la petite ville de Barghé, et son apparition a été accompagnée de puissants phénomènes de soulèvement et de dislocation. Les dolomies, le muschelkalk et le terrain jurassique inférieur ont été soulevés et redressés autour du centre de l'éruption, et forment ainsi les bords d'une vaste boutonnière dont les collines basses et légèrement ondulées formées par le porphyre occupent le centre. Une puissante faille, qui recoupe à la fois le massif central et les bords redressés, a permis aux eaux du Chiese de se frayer à travers ces différents terrains le lit qu'il occupe en ce moment.

Cette éruption est de la plus haute importance, non-seulement parce qu'elle a donné à la vallée son relief actuel, mais surtout parce qu'elle a été accompagnée et suivie de deux et peut-être de trois émanations métallifères, ainsi que nous le verrons dans un instant.

Son âge est difficile à préciser d'une manière absolue. Tout ce que l'on peut dire, c'est qu'elle est postérieure au terrain jurassique inférieur qu'elle soulève, et antérieure au terrain tertiaire moyen, dont un des représentants, sous forme d'un grès sableux, repose horizontalement sur le conglomérat qui forme la partie supérieure du massif porphyrique.

Vers la même époque, à peu près, des phénomènes analogues se produisaient dans le val Trompia, et plusieurs éruptions de porphyre et de mélaphyre se faisaient jour entre Tavernola et San Colombano. Ces roches sont en général plus basiques que celles de Barghé. L'élément feldspathique y est moins développé, la pâte, parfois légèrement cristalline, est d'un vert ou d'un brun foncé, et l'on y observe, outre les cristaux de feldspath, de l'amphibole, du mica et même du pyroxène; aussi, tandis que la roche de Barghé est un porphyre feldspathique, celles du val Trompia sont des porphyres pyroxéniques, et même de vrais mélaphyres, présentant de grandes analogies avec ceux qui, dans le Tyrol, ont reçu, le nom de *mélaphyres intermédiaires*.

Le rôle géologique de ces deux séries de roches offre des différences plus grandes encore. Au lieu de causer de grands bouleversements comme les porphyres de Barghé, les mélaphyres du val Trompia n'ont exercé qu'une influence relativement faible sur la structure de la vallée, dont la direction parallèle à celle des terrains sédimentaires redressés, est sensiblement E. 15° N., c'est-à-dire celle des Alpes centrales. Ils se sont fait jour en général au travers des schistes cristallins dans le voisinage du contact de ces derniers avec le grès rouge. Ces points situés à une hauteur

assez faible, à cause des repliements des roches schisteuses, présentent, en effet, comparés aux dolomies voisines, les conditions de résistance minimum.

On observe pourtant quelques points où les ramifications de ces porphyres se font jour à travers les dolomies. Ils présentent alors des phénomènes de contact assez remarquables, parmi lesquels nous citerons les sécrétions de jaspe rouge le long du contact et une très-grande altérabilité de la masse totale, qui, à Pezzaze par exemple, perd sa cristallinité et paraît être le résultat d'une éruption boueuse. Le grand massif de Collio affecte, au contraire, une structure columnaire très-accentuée, dont les arêtes vives et les grandes faces de fracture démontrent la résistance que ce mélaphyre oppose aux agents atmosphériques. La détermination de l'âge de ces roches présente des difficultés plus grandes encore que celle de l'éruption de Barghé. Les différences d'aspect et de composition que nous venons de signaler ne permettent guère de regarder tous ces mélaphyres comme absolument contemporains ; l'assimilation des plus importants d'entre eux aux mélaphyres intermédiaires du Tyrol leur assignerait, comme époque de formation, la fin de la période triasique.

C'est à ces mélaphyres que se rattachent la plupart des émanations métallifères à remplissage plombeux. Elles forment plusieurs systèmes de filons bien caractérisés, différents par leur âge, leur direction et leur remplissage, et dont l'ensemble présente autant d'intérêt géologique que d'importance industrielle. Nous les étudierons en détail ; observons seulement ici que les circonstances géologiques que nous venons de décrire ne se représentant pas sur le versant Nord du massif alpin (la ligne de moindre résistance se trouvant du côté italien), on est tout aussi peu fondé à rechercher en Suisse les équivalents des gisements métallifères constatés en Lombardie, qu'à infirmer *à priori* l'importance de ces derniers, en étendant aux vallées lombardes

la stérilité industriellement constatée du versant septentrional des Alpes.

C. *Période serpentineuse.* — Il nous reste à parler de l'éruption serpentineuse qui a joué un si grand rôle dans les phénomènes de soulèvement des Alpes. Elle n'est que faiblement représentée dans les vallées qui nous occupent, et les roches qui s'y rattachent ne paraissent pas avoir exercé une grande influence sur la configuration de la vallée.

La plus importante de ces roches est une serpentine terreuse présentant de grandes analogies avec le gabbro-rosso de Monte Catini, en Toscane. Elle recoupe les mélaphyres, et on la voit, surtout dans les parties superficielles, empâter de nombreux fragments des roches qu'elle traverse, de manière à constituer une véritable brèche, visible surtout entre Bovegno et Pezzaze.

On trouve en outre à Gambidolo, dans le voisinage du massif mélaphyrique de Collio, un trapp serpentineux à noyaux calcaires; enfin l'on observe au milieu des porphyres de Collio et de Bovegno même, ainsi que dans la protogine du val de Navazze, de nombreuses failles très-minces présentant parfois des faces de glissement et remplies d'un enduit serpentineux souvent accompagné ou imprégné de carbonate de chaux.

C'est à cet ensemble d'éruptions qu'il faut rattacher les filons cuivreux qui recoupent ces vallées, et qui jouent, comme les roches correspondantes, un rôle relativement secondaire dans les formations métallifères du val Trompia.

CHAPITRE II.

GISEMENTS MÉTALLIFÈRES.

Les vallées dont nous venons d'esquisser la constitution géologique sont recoupées par plusieurs séries de gîtes métallifères; nous allons décrire rapidement les princi-

paux d'entre eux, en insistant particulièrement sur ceux qui ont été l'objet de travaux de recherche ou d'exploitation.

§ 1er. — *Gisements de la vallée Sabbia.*

Les gisements de la vallée Sabbia, groupés aux environs de Barghé, se rapportent à deux formations distinctes, l'une de cuivre, l'autre de plomb argentifère.

A. *Formation cuivreuse de Barghé.* — La formation cuivreuse est probablement la plus récente; nous la mentionnerons d'abord parce qu'elle est de beaucoup la plus importante des deux. Elle est composée d'une série de filons recoupant le porphyre lui-même, et qui jusqu'à présent ne sont guère connus que par leurs affleurements. Mais ces derniers sont puissants et bien caractérisés, car ils dessinent à la surface du sol de longues lignes noirâtres entièrement dépourvues de végétation, qui ont une épaisseur de 0,50 à 2 mètres, et qui peuvent se poursuivre sur de grandes longueurs à travers les montagnes. Leur orientation, dirigée en moyenne vers N. 54° O. (*), offre une constance presque rigoureuse, et ce parallélogramme est d'autant plus remarquable que toute l'éruption porphyrique est surmontée d'un conglomérat d'une très-faible consistance peu propre à former un champ de fissures bien net.

Un pareil système présuppose donc l'existence de fractures énergiques, correspondant à des filons d'une puissance, d'une étendue et d'une régularité très-grandes. On connaît jusqu'à présent sept de ces filons, distants de

(*) Toutes les directions indiquées pour les filons sont rapportées au nord magnétique, à cause de l'impossibilité où nous nous sommes trouvé d'obtenir la valeur exacte de la déclinaison de l'aiguille aimantée dans ces différentes vallées à l'époque de notre travail. Nous mentionnerons, à titre de renseignements, que cette déclinaison est voisine de 17° et qu'elle diminue à mesure que l'on s'avance vers l'est.

200 à 300 mètres les uns des autres, et se présentant sous un aspect entièrement identique (*fig.* 7).

1. ***Draga inférieur***, filon peu puissant, orienté N. 50° à 52° O.

2. ***Draga supérieur***, N. 52° à 54° O., le plus considérable de tout le système, composé de quatre filets de 0m,50 à 1 mètre, à structure bréchiforme, avec fragments empâtés. On peut l'observer depuis le point culminant du massif porphyrique jusqu'au delà du Chiese, dans la plaine de Barghé, au pied de l'escarpement dolomitique, sur une longueur supérieure à 2 kilomètres.

3-6. ***Berganasco***, N. 43° à 50° O, ***Paolo*** (sur la crête), N. 48° à 50° O., et deux autres, tous moins importants que le précédent et très-peu connus encore.

7. Enfin ***Mastenico***, puissant filon de 2 mètres à 2m,50, sur lequel on a installé plusieurs travaux de recherches, et qui se bifurque en deux rameaux parallèles, dont la direction dans la partie étudiée, N. 80° O., diffère notablement des précédentes (*).

Le remplissage de ces filons est difficile à déterminer, car on ne connaît encore que la partie la plus superficielle de leurs affleurements. A part un peu de calcite et de baryte sulfatée, on ne trouve dans ces derniers aucune gangue nettement caractérisée. Le minerai est un mélange d'oxyde noir, de carbonate vert (malachite) et de sulfure de cuivre avec un peu de cuivre gris et de petites parcelles de cuivre natif. La présence de ce dernier est liée à celle d'une assez forte proportion de matière bitumineuse qui est intimement

(*) Il est probable que ce système se rattache (comme les filons cuivreux du val Trompia) à une éruption serpentineuse et non aux mélaphyres à travers lesquels il s'est fait jour, et qui correspondent plutôt aux filons plombeux; mais cette roche magnésienne n'a point apparu au jour et il est possible que, comme à Monte Catini, on arrive à la constater par les travaux de la mine à une profondeur plus ou moins considérable.

mélangée à la masse, et qui augmente encore son aspect noirâtre et terreux ; cette circonstance explique peut-être pourquoi ces beaux affleurements n'ont été, de la part des anciens, l'objet d'aucun travail de recherche.

Il est difficile de préciser dès aujourd'hui l'importance de ces gisements, mais tout permet d'espérer qu'elle sera considérable. Des analyses faites au bureau d'essai de l'École des mines ont montré, en effet, que les terres noires des affleurements renfermaient 7,32 p. 100 de cuivre, et qu'il suffisait d'un grossier triage à la main pour obtenir un minerai dont la teneur en cuivre atteint 21-26,6 et même 29,91 p. 100. Une galerie basse, percée au niveau du Chiese, recouperait ces filons au-dessous de la montagne, à une profondeur suffisante pour permettre d'en étudier l'allure définitive, et préparerait en même temps, pour l'exploitation, une voie de roulage et d'écoulement qui dispenserait pendant une assez longue période de l'emploi des machines motrices.

B. *Formation plombeuse.* — La formation plombeuse a une importance beaucoup moindre que la précédente et n'est représentée que par deux gisements ayant chacun une allure bien tranchée : celui de Dosselli, sur la rive droite du Chiese, à 60 mètres du fleuve, encore dans le porphyre, et celui de Provaglio di Sotto, dans les couches redressées de muschelkalk.

Le *gisement de Dosselli* est un filon bien déterminé, dirigé sensiblement N.-S. et incliné de 70 à 80 degrés vers l'est. Il présente (comme les filons de cuivre), près de son affleurement, dans le conglomérat porphyrique, des ramifications nombreuses qui se réunissent dans la roche compacte. Le remplissage est de la galène à grains d'acier très-serrés et de la blende noire disséminées en mouches zonées au milieu d'une gangue de baryte sulfatée. C'est un minerai peu argentifère qui, dans une série d'analyses faites par le Bureau d'essai de l'École des mines (*a*), par M. Fornerod (*b*), l'in-

génieur qui dirigeait les travaux de recherche dans la vallée, et par nous-même (c), a donné par 100 kilog. de plomb des teneurs en argent s'élevant respectivement à :

a. 34-54 grammes — b. 29-31 grammes — c. 18-30 grammes.

Ce filon paraît se prolonger jusqu'au nord-ouest de Barghé, vers le pied de l'escarpement des dolomies, où l'on trouve des affleurements fort complexes, qui feraient supposer un croisement avec le prolongement du Draga supérieur. Ce dernier, en effet, y reparaît assez distinctement avec son allure normale, et l'on observe, en divers points du voisinage, des filets de sulfate de baryte renfermant un peu de galène, du cuivre carbonaté et de la pyrite cuivreuse.

D'autre part, et sur le flanc même de l'escarpement dolomitique, on trouve un filon assez puissant de baryte sulfatée qui, entièrement pure à son affleurement, renferme un peu de malachyte et de pyrite en profondeur.

Ce filon traverse le fleuve et se retrouve sur le versant sud de la vallée, ou pour mieux dire sur la paroi est de la grande faille qui a ouvert un passage aux eaux du Chiese.

Sa direction est difficile à déterminer. Elle paraît à peu près perpendiculaire à celle des filons cuivreux N. 40° à 50° E. Son inclinaison est sensiblement verticale. Comme d'ailleurs son faible remplissage métallique n'a pu être constaté qu'aux environs de son croisement avec les précédents prolongés, et de la rencontre de ces derniers entre eux, nous le regardons comme un croiseur qui doit, au moins partiellement, son importance à sa rencontre avec les vrais filons métallifères, et qui, à son tour, nous montre l'extension et l'importance de ces derniers.

Le gisement de Provaglio di Sotto est un filon de 1 mètre à 1m.50 de puissance incliné de 60 à 70° vers le nord, situé dans le ravin abrupte qui va du col du mont Volserra à la vallée principale. Il est dirigé N. 75 à 78° O., recoupe les

schistes redressés du muschelkalk, orientés en ces points suivant E. 30° N., et est par suite postérieur au redressement de ces derniers (*fig.* 8 et 9).

Ses affleurements sont entièrement exploités aujourd'hui; mais il y a 30 ans encore, on fondait au pied du ravin, dans un petit four à manche, par an, 300 tonnes de plomb provenant des travaux, fort peu importants d'ailleurs, qui y étaient installés. La tradition locale attribue l'arrêt de l'exploitation à la mésintelligence qui existait entre les ouvriers mineurs (pour la plupart étrangers) et les habitants de la vallée. Les ouvriers auraient quitté la mine après avoir provoqué un éboulement partiel et dévoyé la principale galerie. On construisait, lors de notre visite, une galerie située à un niveau inférieur et destinée à recouper et à étudier le filon dans sa partie encore intacte (*).

Le minerai est un mélange de galène compacte à grains très-serrés, ayant donné à l'essai 25, 20, 18 et 10 gr. d'argent aux 100 kilog. de plomb, d'un peu de blende jaunâtre et de carbonate de chaux cristallisée. C'est donc comme à Dosselli, seulement un minerai de plomb, dont l'exploitabilité résultera surtout de la grande hauteur de la galerie au-dessus de la vallée (3 à 400 mètres), de la faible proportion de gangue, de la compacité de la galène, de la puissance et de la régularité du filon.

A ce gisement se rattachent divers affleurements de blende et de calamine dont les plus importants (**) sont situés sur la crête du ravin de Provaglio et de l'autre côté de cette dernière à Fontanelli.

Ces filons sont parallèles au filon principal et paraissent

(*) Peut-être y aura-t-il lieu de prolonger cette galerie jusque sous le massif dolomitique pour rechercher s'il n'y aurait point de filons parallèles se rattachant à la même formation.

(**) Sans parler d'un filon d'importance moindre à Saint-Gottardo, sur la rive gauche du Chiese.

former un même système avec lui ; mais ils sont encore trop peu étudiés pour que nous en parlions autrement que comme simple mention.

§ 2. *Gisements des vallées Sassina et Rossiga.*

Nous dirons quelques mots seulement sur les deux groupes de gisements métallifères situés dans les vallées Sassina et Rossiga. Ce sont principalement des filons de plomb avec un peu de cuivre, dont la situation géologique est sensiblement la même que celle des gisements du val Trompia, dont nous parlerons en détail dans la suite.

Les filons recoupent les micaschistes et les grès près de leur contact réciproque et sont liés à une éruption de mélaphyres dont le massif principal apparaît entre les deux groupes un peu au N.-O. de Corte-Nova.

A. *Groupe du val Sassina.* — Les gisements qui constituent le groupe du val Sassina sont concentrés, à Introbbio même, sur le flanc droit du ravin d'Aqua-Madura, à quelques pas des anciennes laveries. Les filons métallifères, au nombre de quatre entre Introbbio et le Corno, recoupent les schistes et les grès et vont en s'amincissant et s'appauvrissant dans ces derniers.

Ils ont pour direction (magnétique) moyenne, celle des grands filons du val Trompia, N. 10-20° O., et font un angle de 50° environ avec les assises sédimentaires dirigées sensiblement vers O. 5-10° N. L'allure générale du groupe est assez fortement magnésienne. Les schistes encaissants se rapprochent plus du type talcqueux que du type micacé et le remplissage métallique est un mélange de galène argentifère (90 grammes aux 100 kilog. de plomb) et de pyrite cuivreuse. La galène prédomine en général dans les filons d'Introbbio; la blende est rare et en mouches isolées, la gangue se compose de dolomie, de fer carbonaté, de quartz et de sulfate de baryte. Pour mettre ces filons en

exploitation, on a commencé en 1864 une galerie basse installée au niveau de la laverie et qui, après être entrée dans la montagne en allongement sur l'un d'eux, devait se diriger à travers bancs, avec un développement de 400 mètres, pour recouper les autres et servir au roulage et à l'épuisement des eaux.

Entre Introbbio et Corte-Nova, se trouvent plusieurs autres filons moins étudiés encore que les précédents. L'un d'eux paraît avoir de la pyrite cuivreuse pour remplissage dominant; mais les travaux de recherche ne sont pas encore assez avancés pour permettre d'en donner une description détaillée.

B. *Groupe du val Rossiga.* — Au delà de Corte-Nova se trouve une petite vallée oblique à la vallée principale, qui présente tous les caractères d'une faille et dans le thalweg de laquelle apparaît la protogine porphoroïde. C'est dans cette roche, qui finit par occuper tout le flanc occidental du petit vallon de Rossiga, que l'on a trouvé et que l'on peut observer le plus facilement les filons métallifères.

On en connaît plusieurs dont les affleurements présentent tous, avec une constance remarquable, la direction N. 64-66° E. Mais la structure de la vallée et l'aspect du minerai nous font penser que tous ces filons doivent être regardés comme les ramifications de deux ou trois puissants filons centraux, dont *Morso-Alto*, situé près de la crête, *Morso-Basso* placé un peu plus bas, et *Prato-S[t].-Pietro* qui affleure dans la vallée Sassina, sont les représentants principaux. Le remplissage de ces divers filons est de la galène argentifère (137 grammes d'argent aux 100 kilog. de plomb), un peu de blende et de la baryte sulfatée cristalline. L'ensemble présente une structure zonée avec épontes régulières et polies et salbandes argileuses. Tous ces indices annoncent des gisements bien caractérisés, dont l'importance a déjà été constatée par un premier abattage et que deux galeries à travers bancs, installées à 150 mètres ver-

ticalement l'une de l'autre et activement poussées lors de notre visite, permettront de mettre en exploitation régulière.

C. *Groupe du lac de Côme.*— Il faut rattacher aux groupes que nous venons de décrire, trois gisements situés entre le lac de Côme et l'extrémité occidentale du val Sassina. Ces gisements présentent une particularité remarquable ; au lieu d'être concentrés dans des fentes, ils sont disséminés dans une assise dolomitique appartenant à la partie supérieure du muschelkalk ; ils ne renferment d'ailleurs, comme minerai, que de la galène sans traces de sulfures étrangers, et comme gangue qu'un peu de calcite cristallisée. L'une et l'autre forment des veinules et des mouches irrégulières au milieu du calcaire dolomitique compacte. La puissance de cette formation est de 3 mètres environ. Elle supporte à son toit une assise de calcaire schisteux peu magnésien, d'un aspect caractéristique qui permet d'en suivre et d'en étudier l'affleurement. On en connaît jusqu'à présent deux représentants ; l'un aux bords du lac de Côme, qui comprend les trois concessions de Ballabio, Laorca et Mandello, l'autre dans le Tyrol italien où il forme la concession de Bumo. Malgré la faible teneur en argent de la galène (10 à 20 gr. par 100 kilogr. de plomb), le premier a pu être l'objet d'importants travaux de recherche et même d'un commencement d'exploitation ; la richesse moyenne de la couche minéralisée est en effet considérable ; même dans les travaux de recherche, il a suffi en moyenne de 4 m. c. de roche pour produire le minerai correspondant à une tonne de plomb.

Le second de ces gisements, au contraire, paraît avoir une valeur beaucoup moindre et n'a pu être exploité avantageusement jusqu'à ce jour.

§ 3. *Gisements de la vallée Trompia.*

La vallée Trompia, traversée par la Mella, est peut-être la plus importante de toutes les vallées métallifères du versant méridional des Alpes. C'est elle qui offre le développement typique des roches stratifiées, et depuis Tavernola, en deçà de Bovegno, jusqu'à la crête de la chaîne principale qui forme la vallée Cammonica, on observe, dans une direction sensiblement parallèle à la Mella et sur la rive droite de cette dernière, la superposition des grès aux schistes cristallins recoupés par une éruption porphyrique que nous avons signalée comme caractérisant le voisinage des gisements métallifères.

Aussi trouvons-nous, entre les limites que nous venons d'indiquer, tout le versant nord de la vallée principale, — c'est-à-dire les ravins des affluents de droite de la Mella : Pezzaze-Graticella, Navazze, Torgola, Bavese, — fortement minéralisés et recoupés par plusieurs systèmes de filons métallifères. Nous ne parlerons que des principaux.

A. *Formation ferro-cuivreuse. Groupe de la vallée de Pezzaze.* — Nous avons déjà mentionné plus haut la double série de roches éruptives qui recoupent dans cette vallée les schistes, le grès rouge, le servino et jusqu'aux dolomies (avec jaspe rouge au contact), dont les escarpements forment la rive droite de la Mella. La première est représenté par des mélaphyres assez feldspathiques, auxquels se rattachent les filons plombeux dont nous reparlerons plus tard; la deuxième, moins développée superficiellement, mais non moins importante et postérieure à la première, dont elle empâte les fragments, a pour remplissage ces roches verdâtres, terreuses et peu consistantes qui ont apparu à l'état boueux et qui par leur composition se rapprochent beaucoup de celles qui acccompagnent les filons cuivreux de la Toscane et particulièrement celui de Monte-

Catini. Nous pensons que c'est à elles qu'il faut rattacher un système de filons, orienté E. 6 à 12° N., dont le remplissage se compose de fer spathique cristallin, de calcite et de limonite, avec quelques rares veinules de pyrite jaune.

Ces filons sont encore partiellement exploités et fournissent une partie des fers consommés par les fabriques d'armes des environs de Brescia. Dans ceux d'entre eux qui se trouvent sur le flanc droit et à la partie supérieure de la vallée, on trouve tantôt au mur, tantôt au toit, des veines et des mouches irrégulières de cuivre pyriteux et de cuivre gris, qui constituent peut-être un remplissage postérieur se rattachant plus spécialement à l'éruption magnésienne.

Une analyse faite au bureau d'essais de l'École des mines, sur un fragment de cuivre gris non entièrement débarrassé de sa gangue ferrugineuse, a montré que 100 kilog. de ce minerai ne renfermaient pas moins de 12 kilog. de cuivre et 0k,508 d'argent. Malheureusement il n'a encore été rencontré qu'accidentellement, et l'on a pas encore entrepris de travaux permettant de déterminer son importance et son allure géologique.

B. ***Éruption plombeuse. Groupe des vallées Graticella, Navazze, Torgola, Bavese.*** — Les gisements correspondant à ce groupe géographique sont plus explorés et mieux connus que tous ceux que nous avons étudiés jusqu'ici. Leur richesse est comparable à celle des filons cuivreux de Barghé, mais ils ont sur ces derniers l'avantage de pouvoir, au moins partiellement, être mis en exploitation immédiate, leur étude ayant franchi la période des travaux préparatoires, qui exigeront plusieurs années dans la vallée Sabbia.

Ces filons présentent les caractères les plus favorables. Le voisinage d'une éruption porphyrique, la nature de la roche encaissante qui se prête mieux que toute autre aux champs de fracture bien accentués, leur nombre, leur puissance, le parallélisme de leurs directions qui oscillent (sauf

Arnaldo) entre N. 10° O. et N. 25° O., l'uniformité, la nature et la distribution de leurs remplissages métalliques et de leurs gangues, leur structure zonée, la netteté de leurs épontes et les surfaces de glissement qu'on y observe; tout concourt à nous faire voir dans leur ensemble un puissant système métallifère, dont les filons actuellement connus ne sont peut être pas les seuls représentants.

Ainsi que nous l'avons dit plusieurs fois déjà, ils recoupent les schistes cristallins dans le voisinage des grès rouges, et la plupart d'entre eux se continuent même à travers ces derniers, mais ils s'y appauvrissent toujours et ne sont exploitables que dans les terrains schisteux. Or, tandis que la vallée de la Mella est dirigée presque exactement E.-O. (astr.), la ligne de contact des schistes et des grès se relève comme dans le val Sassina, un peu vers le Nord; en allant de Tavernola à San Colombano, sur la rive droite de la rivière, les schistes s'élèvent donc à une hauteur croissante au-dessus du fond de la vallée, et les filons se trouvent par suite dans des conditions de plus en plus favorables à leur exploitation (*fig.* 2).

a. Val de Graticella. Filon de Fusinetto. — Dans le val de Graticella, où se trouve le premier représentant du système, l'affleurement des schistes se fait presque au niveau du torrent à sa jonction avec la Mella. C'est dans le grès seulement qu'on a pu étudier l'allure du filon auquel on a donné le nom de Fusinetto. Il présente les caractères suivants: Direction N. 10-15° O., inclinaison 75-80°. Salbandes nulles; épontes indistinctes, absentes même souvent; le grès encaissant a été remanié par les eaux acides du filon; il a été presque entièrement blanchi et passe par transition à peu près insensible au quartz qui fait partie de la gangue du filon. Outre de nombreux fragments de la roche encaissante empâtés et fortement soudés, le remplissage, assez complexe, se compose de galène, de blende, d'un peu de pyrite de fer (et de cuivre?), de quartz, de fer carbonaté

et d'un peu de spath fluor. La baryte, si fréquente dans les autres vallées, est entièrement absente ici. On ne la trouve nulle part dans les affleurements, ce qui est un gage à peu près certain de son absence en profondeur. La galène présente les caractères habituels des minerais d'affleurement ; elle est disséminée en mouches très-fines, et d'une teneur en argent très-variable.

Deux analyses nous ont donné en effet, l'une 60, l'autre 80 grammes d'argent par 100 kilog. de plomb, tandis qu'un autre échantillon, analysé au bureau d'essai de l'Ecole des mines, n'en a renfermé que 34 grammes.

Ce filon ne serait pas exploitable dans les grès malgré une puissance voisine de 2 mètres, car son remplissage moyen est très-pauvre et la roche cimentée par du quartz est d'une dureté extrême.

Comme, d'autre part, les schistes s'élèvent peu au-dessus de la Mella, et que l'exploitation de la richesse minérale située à un niveau inférieur à celui de la vallée exigera l'installation d'une machine motrice, ce filon n'aura d'importance que le jour où son exploitation pourra être reliée à celle du système dont il fait partie. Ce qui d'ailleurs permet de compter sur son extension horizontale, c'est que l'on a observé des affleurements situés sur le prolongement de sa direction, et qui s'étendent, d'une part, dans le haut de la vallée jusqu'au pied du Muffetto, et de l'autre, jusque dans les dolomies situées sur le versant gauche de la vallée principale.

b. — Val de Navazze. — Le massif qui sépare la petite vallée de Graticella de celle de Navazze est formé tout entier de grès rouge, recouvert d'une abondante végétation qui ne permet pas d'aborder l'étude des affleurements, et ce n'est que sur la rive droite du val de Navazze que l'on retrouve le premier filon métallifère.

Le val de Navazze présente les mêmes caractères que celui de Rossiga. C'est encore une puissante fracture à l'in-

térieur de laquelle paraît une protogine porphyroïde, elle-même recoupée par des failles assez nombreuses remplies tantôt d'incrustations calcaires, tantôt d'enduits serpentineux. Les flancs de la vallée sont formés de grès et de micachiste; ce dernier s'élevant un peu plus rapidement que le thalweg du torrent.

Les filons de cette vallée sont nombreux, riches et puissants; ce sont en remontant le thalweg :

1° Le filon *del Ponte*, dont les affleurements sont visibles depuis la route de Collio; sa puissance est de 2-3 mètres, sa direction N. 12° O., et son remplissage à l'affleurement est composé de fluorine, fer spathique (rare) calcite, pyrite de fer, pyrite de cuivre, galène en grains très-fins.

Ce filon ne paraît pas avoir été connu des anciens.

2° Les filons *Augusto inferiore et Augusto superiore*, découverts peu avant notre visite; le premier, assez étroit, est dirigé vers N. 10° O. et recoupé à son affleurement dans la vallée par une faille orientée N. 45° O. Le second, plus important, a une puissance qui varie de 1^m,5 à 2^m,5, et est dirigé vers N. 18°-22° O. Leur remplissage est mal étudié encore; on n'y a, jusqu'à présent, constaté que la galène en mouches très-fines disséminées dans du spath fluor blanc. Comme les précédents, ils n'ont été l'objet d'aucuns travaux.

3° Le filon *dei Kemmi*, le plus puissant de tous, qui n'a pas moins de 3^m,50 d'épaisseur totale et sur lequel les anciens avaient établi deux galeries de recherche, partiellement éboulées aujourd'hui. Son remplissage paraît double: au toit, sur une largeur de 1 mètre, le quartz prédomine avec un peu de pyrite et du fer carbonaté. Dans l'autre partie, la seule entamée par les anciens, on retrouve les minerais habituels du groupe : Calcite, fluorine et galène, avec géodes abondantes le long du mur.

Le filon recoupe le grès rouge jusqu'à une hauteur de 300 mètres au-dessus des micaschistes et se prolonge peut-

être jusqu'à la vallée principale, car, au point où sa direction recoupe la route de Collio, on retrouve un filon de $0^m,50$ à peu près de fer spathique et de quartz qui paraît en représenter la continuation.

4° Un petit filon de fer carbonaté avec quartz, d'un aspect tout à fait différent du précédent et presque perpendiculaire à la direction des autres filons de la vallée; il est recoupé comme le n° 2 par une faille orientée vers N. 48° O.

5° Le *filon de Navazze* proprement dit, dont la direction oscille entre N. 5° et N. 25° O., dont la puissance à l'affleurement varie de 2 à 3 mètres et qui a pour remplissage du spath fluor et de la galène en mouches fines.

C'est après le filon *dei Kemmi* le plus important de la vallée. Il possède même sur ce dernier l'avantage d'avoir une hauteur de plus de 300 mètres dans les micaschistes au-dessus de la vallée principale, mais il est aussi beaucoup plus éloigné de la route et, par suite, des voies de communication nécessaires à son exploitation.

6° Enfin plusieurs petits filons parallèles et semblables à ceux que nous avons décrits et qui sont d'autant moins connus que l'on s'élève davantage dans la montagne. Aucun des filons de cette vallée n'a été le siége de travaux de recherche sérieux et nous ne pouvons nous faire quelque idée de leur importance que d'après leurs affleurements et leurs analogies avec les filons un peu mieux étudiés de la vallée suivante.

c. Vallée de la Torgola. — Entre la vallée de Navazze et celle de la Torgola on observe un groupe de petits filons encore peu connus de fer spathique et de quartz dont la direction oscille entre N. 10° et N. 20° O. comme celle des filons précédents; aussi ne serions-nous pas éloignés de penser qu'ils appartiennent au système formé par ces derniers, et qu'ils renferment, comme eux, du spath fluor et de la galène en profondeur.

La vallée de Torgola elle-même reproduit sur une

plus vaste échelle les caractères de celle de Navazze.

Les micaschistes affleurent à peu près au niveau du torrent, puis s'élèvent doucement jusqu'au delà du premier filon; là, par suite d'une pente plus rapide du thalweg, ils disparaissent de nouveau pour reparaître définitivement aux abords du deuxième filon et s'élever alors sans interruption jusqu'au haut de la vallée où ils s'adossent contre le granulite qui forme la crête de la vallée de la Mella.

La protogine, sans affleurer aussi nettement qu'à Navazze, se retrouve, moins riche en calcite et plus porphyroïde, avec chacun des deux filons de la vallée. Elle encaisse distinctement l'un d'eux (Arnaldo), et forme, en profondeur, où elle s'évase rapidement sous forme de cône allongé, les épontes du second (Torgola).

Quant aux deux filons plombeux eux-mêmes, ils ont été mieux étudiés que les précédents, et nous pouvons décrire avec plus de détails leur allure et leur valeur industrielle.

1° *Filon d'Arnaldo.* — Le filon d'*Arnaldo*, présente nettement la structure zonée; le centre est occupé par un mélange de quartz et de spath fluor avec mouches de blende (rare) et de galène, sur les bords on trouve principalement du fer spathique et du quartz.

La galène a été analysée et a donné, dans une double série d'analyses faite par le Bureau d'essais de l'École des mines (*a*) et par nous-même (*b*), comme teneur en argent par 100 kilog. de plomb :

a) : 96 gr., 100 gr. ; *b*) : 120 gr., 160 gr., 165 gr.

Encaissé au niveau de la vallée par la protogine porphyroïde, le filon s'élève en s'amincissant rapidement dans les grès rouges. Il est recoupé par une série de failles sensiblement parallèles et dirigées vers N. 5° E. On n'en compte pas moins de trois sur une longueur de 25 mètres, et elles ont produit des rejets assez considérables pour apporter de

sérieuses difficultés aux travaux de recherches. La direction du filon d'Arnaldo diffère assez notablement de celle des autres filons de la vallée, et oscille entre N. 40° et N. 45° O. ; mais comme elle n'est connue que dans la partie disloquée, il faut attendre les travaux en profondeur pour se prononcer définitivement à son égard.

2° *Filon de la Torgola.*—Le filon de la Torgola (mine de Providenzia) peut être à bon droit regardé comme le représentant principal du groupe des filons plombeux de la vallée Trompia. Il a été recoupé en profondeur par des travaux anciens et des galeries modernes, qui ont permis d'étudier, non-seulement ses affleurements, mais encore son allure réelle, et de montrer que cette allure réalisait les prévisions que les premiers avaient fait naître.

Réciproquement, comme les affleurements du filon de la Torgola sont identiques ou tout au moins analogues à ceux des autres filons du groupe, nous sommes en droit d'appliquer à ces derniers les résultats obtenus par l'examen des parties profondes de celui de la Torgola.

Le filon de la Torgola n'a pas moins de 3 à 5 mètres de puissance. Sa direction, mesurée à l'intérieur des travaux, varie de N. 10° à 15° O. Son inclinaison est de 80 degrés environ. Il recoupe les micaschistes et les grès, et s'élève en s'amincissant dans ces derniers jusqu'à une hauteur supérieure à 200 mètres au-dessus des terrains cristallins.

Ses affleurements ont été détruits par les travaux des anciens, mais leurs débris accumulés sur le flanc de la montagne et l'aspect de l'entrée des galeries nous montrent que, comme ceux des filons précédents, ils se composaient de spath fluor et de quartz avec galène, blende et pyrites en mouches extrêmement fines. Le spath fluor prédomine beaucoup, et on le trouve souvent en grandes masses très-pures, blanches ou légèrement colorées en vert et en violet. En profondeur, ces caractères changent un peu, la richesse

métallifère augmente rapidement et le minerai apparaît avec une structure zonée en grand.

Les mouches de galène, de blende et de pyrite augmentent de volume, et au niveau de la vallée, elles sont déjà assez considérables pour constituer un minerai qui n'a plus besoin d'être soumis au bocardage, les parties les plus grosses se prêtant par leur taille au cassage et au triage à la main.

La galène et la blende sont nettement séparées; cette dernière est en proportion assez faible pour ne pas apporter de trop grands obstacles au traitement métallurgique : la pyrite est très-rare et semble diminuer en profondeur. Des échantillons de teneur moyenne ont donné dans une série d'essais, 28, 29, 30 et 31 p. 100 de plomb; la puissance du filon aux points correspondants varie de 3 à 5 mètres et correspond par suite à un minimum de $0^m,50$ de galène pure. Les épontes au niveau de la vallée sont, comme nous l'avons déjà dit, formées par le granite porphyroïde.

De nombreuses analyses ont été faites pour déterminer la teneur en argent du minerai de ce filon.

Une première série d'analyses faites par l'ingénieur chargé des travaux de recherches lui a donné 200, 215, 220 et jusqu'à 240 grammes, soit en moyenne 215 grammes d'argent aux 100 kilog. de plomb; dans une analyse faite en commun sur les lieux, nous avons obtenu 150 grammes, enfin le bureau d'essais de l'École des mines a trouvé 185 grammes d'argent aux 100 kilog. de plomb dans un schlich provenant du percement de Maria-Stollen.

Peut-être faut-il admettre pour expliquer ces divergences, qu'il existe dans ce filon plusieurs remplissages successifs de teneur différente; quoi qu'il en soit, nous serons toujours en deçà de la vérité en lui assignant 150 grammes d'argent par 100 kilog. de plomb comme teneur moyenne.

d. Vallée de Collio.—Après le massif de grès rouge, probablement stérile, qui sépare la vallée de la Torgola de

Collio, nous retrouvons des représentants du groupe de filons qui nous occupe, dans la petite vallée qui aboutit au bourg de Collio. Leurs affleurements sont peu connus et leur existence même ne nous est guère révélée que par les restes d'anciens travaux et quelques traditions locales. Aussi ne les citons-nous que pour mémoire et pour bien montrer la continuité et le développement du système de filons dont ils font partie.

Au delà de Collio, une puissante éruption de mélaphyres, qui forme en quelque sorte le pendant de celle de Bovegno, se fait jour à travers les assises sédimentaires. Ce sont des roches noires très-basiques avec de nombreux cristaux de pyroxène et quelques rares cristaux de feldspath. Elles présentent en grand la structure prismatique et leurs arêtes vives attestent de leur faible altérabilité aux agents atmosphériques. Ces mélaphyres ne forment point un massif tout à fait homogène et l'on y trouve, comme nous l'avons l'avons déjà signalé, remplissant des lignes de fracture postérieures avec surfaces de glissement, des filets minces de roches magnésiennes voisines des serpentines compactes. Ce phénomène, que l'on a souvent l'occasion d'observer dans les éruptions de mélaphyres, forme le pendant de celui de Bovegno et le complément de celui que nous trouverons à Gambidolo. C'est à lui qu'il faut sans doute rattacher l'apparition du cuivre gris de Pianto di Miro dont nous parlerons dans un instant.

A l'inverse des porphyres de Barghé, les mélaphyres de Collio ne renferment aucune formation métallique, mais cette dernière reparaît immédiatement au delà de leur contact avec les terrains stratifiés et se trouve dans tout le haut de la vallée.

Les filons qui la constituent sont en général peu connus, leurs affleurements ayant souvent été enlevés par d'anciens travaux dont il nous reste de nombreux et importants vestiges; ils sont d'ailleurs tous concentrés dans les deux

dernières vallées latérales de la rive droite de la Mella, les vallées de Gambidolo et de la Bavezza.

e. Vallée de Gambidolo.— On n'y connaît jusqu'à présent, et fort imparfaitement encore, qu'un seul filon, dans le voisinage duquel on trouve un trapp serpentineux (chloriteux) à noyaux calcaires et dont le remplissage paraît contenir, outre les minerais habituels de la formation (spath fluor, quartz et galène en mouches fines), une fraction assez considérable de pyrite de cuivre. Des mesures fort incertaines semblent annoncer que sa direction est un peu plus occidentale que celle des autres filons (*fig.* 1).

Quelques débris de halde et une petite galerie percée sur le flanc presque inaccessible du ravin montrent que ce filon était connu et peut-être exploité par les anciens.

f. Vallée de la Bavezza. Filons de Palestro-Magenta-San-Martino, Bavese. — La vallée de la Bavezza est plus riche que la précédente et l'on y trouve un dernier représentant de notre système. Seulement comme près de la crête de la chaîne centrale, à laquelle vient aboutir la vallée de la Mella, les différentes assises sédimentaires (très-amincies d'ailleurs, comme le montre le croquis *fig.* 3) ont subi des dislocations assez considérables, nous n'avons pas pu nous faire, malgré quelques travaux de recherche sérieux, une idée nette de l'allure et de la constitution du gisement.

Dans le principe, le peu de liaison des affleurements avait fait croire à une série de filons distincts : Palestro, Magenta, San-Martino, Bavese; plus tard, la présence de failles et de rejets assez puissants a montré l'identité des deux premiers. La découverte d'une ancienne galerie leur a réuni aussi le troisième, et il n'est pas impossible que le gisement exploité dans le puits sur la rive droite de la Bavezza doive être, au moins en partie, confondu avec eux.

Les travaux ont, en effet, montré qu'il y avait dans ce puits deux filons d'une très-grande puissance avec tous les

phénomènes habituels des croisements : élargissement, enrichissement et concentration de la masse métallifère.

Le filon croisé, dont la direction n'a pu être déterminée encore, paraît identique à celui de San-Martino-Palestro ; le filon croiseur qui s'observe très-nettement dans le lit du torrent est dirigé de N. 5-10° O. et a un remplissage de fer carbonaté avec mouches de pyrite et de galène. Au croisement, comme dans les affleurements de Palestro-Magenta-San-Martino, on a retrouvé tous les minéraux caractéristiques du système : galène, blende, quartz et spath fluor, ce dernier étant de beaucoup le plus abondant.

Les minéraux de croisement présentaient en grand la structure zonée. On y voyait, tantôt le carbonate de fer empâté dans des bandes de spath fluor et de quartz, tantôt la disposition inverse. On ne pouvait donc rien conclure sur le mode de remplissage des filons, et il fallait attendre le développement des travaux en profondeur.

Les difficultés croissantes que présentait cette entreprise semblèrent levées par la découverte d'une série de galeries anciennes qui paraissent avoir été établies dans le but de recouper le gisement en profondeur.

La plus importante d'entre elles, nommée Pianto di Miro, part de la Mella et passe sous le massif qui sépare cette dernière de la vallée de la Bavese. Malheureusement on s'aperçut bien vite, en la déblayant, qu'elle ne se prolongeait pas bien avant sous la montagne, et qu'après s'être dirigée pendant 100 mètres vers le nord, puis encore pendant 50 mètres vers le nord-ouest, elle s'arrêtait brusquement après avoir recoupé un petit filon de 0^{m},4 de puissance, ayant un remplissage de fer spathique avec galène. Il faudrait la prolonger de plus de 300 mètres encore pour arriver sous les gisements de Palestro-Bavese, ce qui exigerait un travail de trois années et une dépense de 15.000 francs à peu près. Sans cette galerie, les gisements de Palestro-Ma-

genta-Bavese peuvent difficilement être considérés comme exploitables.

C'est dans le voisinage de ces travaux, à 50 mètres vers l'est, que l'on a trouvé une ancienne halde et l'affleurement indistinct d'une roche quartzeuse avec des produits d'altération noirâtre et des mouches d'un cuivre gris, qui, d'après une analyse faite sur place, serait plus argentifère encore que celui de Pezzaze et ne renfermerait pas moins de 1,5, à 2 p. 100 d'argent aux 100 kilog. de minerai.

Enfin, mentionnons pour être complet : 1° un filon de galène pauvre dans la dolomie, *Chadeluf*, en face de San-Colombano, qui par son allure paraît appartenir à la formation de Barghé ; 2° des affleurements et une ancienne galerie dans les micaschistes sur le flanc du Dosso-Alto, au haut de la vallée sur lesquels on n'a pas encore installé de travaux de recherches.

Résumé et conclusion. — On voit d'après ce qui précède qu'il existe dans la vallée Trompia deux systèmes de filons métallifères dont les caractères principaux peuvent se résumer comme il suit :

Les gisements apparaissent en général dans les schistes cristallins qu'ils traversent ; ils s'élèvent dans le grès rouge qui recouvre ces schistes, mais s'y amincissent et s'y appauvrissent rapidement.

Plusieurs d'entre eux se trouvent dans le voisinage d'une pegmatite porphyroïde, qui paraît avoir provoqué les premières dislocations de la contrée, et préparé les champs de fracture des périodes suivantes. Ils peuvent se grouper en deux grands systèmes qui paraissent se relier chacun à une éruption spéciale.

Le plus ancien et le plus important des deux, est un *groupe de filons à remplissage plombeux* qui se rattache à une éruption de mélaphyres feldspathiques représentés par les deux massifs de Bovegno et Collio. Les filons qui le con-

stituent sont nombreux, puissants et sensiblement parallèles. Leur direction moyenne est N. 15° O.

Leur remplissage, assez complexe, paraît appartenir à deux époques distinctes, et se compose des éléments suivants : 1° *Galène argentifère* (100 à 150 gr. d'argent aux 100 kil. de plomb). *blende*, *spath fluor*, *calcite*, *quartz;* 2° *Fer carbonaté*, *chalcopyrite*.—Ces derniers ont presque toujours dans les filons une position qui permet de conclure à un remplissage postérieur et doivent probablement être rattachés au système suivant. La richesse métallifère et la teneur en argent des galènes augmentent en profondeur. Enfin les filons présentent des affleurements larges et bien accusés, des épontes nettes avec surfaces de glissement fréquentes et salbandes argileuses, en un mot tous les caractères géologiques propres aux formations métallifères bien caractérisées.

Le système à remplissage cuivreux, moins développé, se relie aux éruptions magnésiennes qui accompagnent et recoupent les massifs mélaphyriques. A part peut-être les filons de Pezzaze, qui paraissent s'y rattacher plus spécialement, on ne connaît guère de lignes de fractures dont il forme le remplissage spécial, et on le trouve le plus souvent occupant, comme remplissage ultérieur, les épontes d'anciens filons réouverts.

Sa direction est mal déterminée à cause de la circonstance précédente, et l'on ne peut qu'indiquer provisoirement celle de Pezzaze (N. 80-85° O. m.). Son remplissage se compose de fer carbonaté, cuivre pyriteux, et cuivre gris très-argentifère. C'est sur la présence de ce dernier que repose l'avenir de ce groupe de filons, et c'est à sa recherche surtout qu'il faudra consacrer les travaux de Pezzaze et de Pianto-di-Miro.

Il nous reste à dire un mot sur l'âge de nos deux systèmes. En admettant que le système cuivreux soit contemporain des roches magnésiennes qui recoupent les méla-

phyres de Pezzaze, on est amené à le considérer comme très-moderne et postérieur à toutes les formations secondaires. Quant au système plombeux, il présente de grandes analogies de remplissage et de direction avec la formation barytique de Freyberg.

Mais il en diffère en ce que la galène possède une plus grande teneur en argent et la gangue une plus grande richesse en quartz. D'ailleurs l'assimilation que nous avons faite entre les mélaphyres de Collio et ceux du Tyrol permet de rapprocher, et peut être même d'identifier l'âge de ces deux formations. Cette assimilation fait, en effet, remonter à la fin de l'époque triasique l'apparition de la formation plombeuse qui se rattache aux mélaphyres dont nous venons de parler, et, d'autre part, on sait que la formation barytique de Freyberg représente l'équivalent développé des arkoses du Morvan, dont l'âge correspond à la période du lias inférieur, c'est-à-dire à la base du terrain jurassique.

DEUXIÈME PARTIE.

CONDITIONS INDUSTRIELLES DE CES GISEMENTS.

CHAPITRE Ier.

ROUTES. — FORCES MOTRICES. — POPULATION OUVRIÈRE.

Routes. — Les différents districts métallifères que nous venons d'étudier sont tous placés dans une situation favorable par rapport aux grandes voies de communication de la Lombardie.

Les trois vallées principales qui les comprennent (Sassina, Sabbia et Trompia) sont en effet traversées par des routes stratégiques de premier ordre, qui viennent aboutir aux voies ferrées à Lecco et à Brescia.

La longueur à parcourir sur ces routes, tout à fait insignifiante à Ballabio et Laorca (5 à 6 kilomètres seulement), atteint 12 à 15 kilom. pour Introbbio, 30 à 35 kilom. pour le val Sabbia, 40 à 50 kilom. pour le val Trompia. Quant à la distance qui sépare les gisements de ces grandes voies de communication, elle est en général très-faible, et s'élève à quelques centaines de mètres au plus pour les gisements principaux tels que ceux de Ballabio, Laorca, Mandello, les filons du val de Navazze et de la Torgola (dans le val Trompia) et les filons cuivreux du val Sabbia. Elle est un peu plus considérable pour ceux de Pezzaze et le groupe de la Bavezza, mais, comme on l'a vu, ces derniers correspondent aux cuivres gris argentifères, c'est-à-dire à des minerais à la fois moins abondants et plus précieux et sur lesquels une petite élévation dans les frais de transport n'exercera aucune influence, le jour où ils pourront être mis en exploitation.

Cours d'eau. Moteurs. — Les gisements sont également situés d'une manière favorable par rapport aux cours d'eau et, par suite, possèdent naturellement les forces motrices nécessaires à leur exploitation.

Dans le val Sabbia, les gisements sont presque tous situés sur le flanc méridional de la vallée principale; le Chiese fournirait abondamment toutes les eaux nécessaires à la préparation mécanique et au mouvement des moteurs exigés par le traitement métallurgique des minéraux.

Il existe d'ailleurs sur cette rivière un canal de dérivation donnant une chute de près de 300 chevaux qui, à peu près inutilisée aujourd'hui, pourrait être acquise à des conditions extrêmement favorables.

Dans le val Sassina, comme dans le val Trompia, les

gisements sont situés dans de petites vallées étroites incultes, et inhabitées; leur thalweg est occupé par un torrent dont les eaux, sans emploi jusqu'ici, sont en général suffisantes pour la préparation mécanique des minerais sortant des mines voisines, la pente toujours rapide de la vallée permettant de disposer les ateliers verticalement et d'utiliser ainsi plusieurs fois les mêmes eaux. Ces circonstances sont surtout réalisées pour la vallée de la Torgola qui, à 100 mètres de la mine et tout près de sa jonction avec la vallée principale, s'élargit de manière à fournir un emplacement des plus commodes pour une laverie. Le débit du torrent en ce point est suffisant, pour répondre, même pendant les mois d'été, aux besoins de la préparation mécanique.

D'ailleurs, nous rappelons encore une fois que la situation spéciale des filons, à une hauteur moyenne assez considérable, au-dessus du thalweg de la vallée, permet de les exploiter pendant un temps assez long sans exiger le secours de machines motrices pour l'épuisement ou l'extraction, et que le jour où ces dernières seraient nécessaires, la Mella qui parcourt la vallée principale fournira (comme le Chiese dans le val Sabbia), toute la force motrice exigée par le travail de la mine et par celui de l'usine.

Quant aux filons situés dans le haut de la vallée, San Martino-Bavese et Pianto di Miro, les minerais qu'ils fournissent devront être, au moins provisoirement, transportés après triage à Collio même, où il existe sur la Mella un martinet hydraulique, dont on avait utilisé l'installation dans la première période des recherches pour le pilonnage et le lavage grossier des minerais. On pourrait à très-peu de frais le transformer en un petit atelier de préparation mécanique et le faire servir, jusqu'à plus ample développement des travaux, au lavage de tous les minerais de Bavese, de la Torgola et peut-être même du val de Navazze.

Population ouvrière.—Pour terminer ces renseignements

généraux, il nous reste à dire quelques mots de la population ouvrière de ces vallées. Comme toutes les populations montagnardes, elle est active et courageuse au travail. L'exploitation des petites poches d'hématite et de fer spathique intercalées dans les replis du Servino, qui de tout temps a été faite par les paysans eux-mêmes, a donné à ces derniers l'habitude du travail souterrain, et si leur habileté laisse beaucoup à désirer encore, au moins ne rencontre-t-on jamais chez eux ni difficulté, ni répugnance à échanger la charrue contre le pic du mineur.

Deux circonstances ont d'ailleurs contribué dans ces dernières années à développer ces conditions favorables : l'abandon de la plus grande partie des petites mines de fer, par suite de la stagnation des forges lombardes, due à l'importation croissante des fers étrangers, et le dépérissement des vers à soie, dont la culture faisait l'élément principal de l'activité industrielle de ces vallées. Il reste donc disponible pour l'exploitation des filons métallifères de la Lombardie septentrionale, toute une population active, habituée au travail de la mine et qui cherche à sortir de l'inaction forcée où elle se trouve depuis quelques années. La meilleure preuve de ce qui précède est dans le bas prix de la main-d'œuvre, qui est de :

fr.
1,50 pour les mineurs de 1re classe
1,30 pour les mineurs de 2e classe
1,00 pour les apprentis
0,80 pour les femmes et les enfants

A la tâche les bons mineurs gagnent 1f,80 à 2f,50 au maximum.

Malgré la modicité de ces salaires, les populations se sont groupées avec empressement autour des travaux de recherche et l'établissement d'un dépôt alimentaire, livrant tous les objets de première nécessité à prix réduits, a développé encore ces bonnes dispositions, en rattachant les ouvriers par leur vie domestique au centre industriel qui leur fournit le travail.

CHAPITRE II.

ÉTAT ACTUEL DES TRAVAUX. — RÉSULTATS OBTENUS.

§ 1. *Val Sassina et Val Rossiga.*

Il ne nous reste que peu de chose à dire pour compléter les renseignements que nous avons donnés sur les gisements du Val Sassina et du Val Rossiga dans la première partie de ce mémoire, les travaux d'exploitation et de recherche, dont ils étaient l'objet, ayant été presque entièrement arrêtés depuis l'année 1865.

Dans le Val Rossiga les travaux de recherche ont été concentrés sur le filon de Monte Alto dont on se proposait d'étudier l'allure et de préparer l'exploitation à l'aide de trois galeries d'allongement, que le voisinage et le parallélisme des affleurements et du thalweg permettaient d'installer facilement près du filon même (*fig.* 5). La première atteignit le filon et constata son plongement régulier vers le nord-ouest, ainsi qu'un enrichissement notable dans le voisinage du contact de la protogine. La seconde, située 24 mètres plus bas a été dirigée vers la même zone et a rencontré ou longé de petites ramifications du filon principal, dans l'une desquelles on a observé de petites paillettes d'argent rouge. La troisième enfin a été installée à 170 mètres au-dessous de la précédente; elle a recoupé un petit filet de $0^m,10$ de puissance de pyrite de cuivre, et aura un développement de plus de 400 mètres avant d'atteindre la région dont les travaux supérieurs ont constaté la richesse.

A l'extrémité du Val Sassina, près du lac de Côme, dans la concession de Ballabio, la série des galeries de recherche avait isolé trois grands massifs plus fortement minéralisés que la moyenne de la couche. Faute de laverie, on se con-

tentait d'extraire à l'aide d'un simple triage à la main, un minerai marchand renfermant 60 p. 100 de plomb, le minerai de lavage était provisoirement mis à part pour être traité ultérieurement.

Tout le travail était donné à l'entreprise, et l'on payait aux ouvriers 100 francs par tonne de minerai marchand. Dans ces conditions, le salaire du mineur atteignait 2 francs et celui du manœuvre 1f.40 à 1f.50. Ces chiffres suffisent pour démontrer tout l'avantage qu'il y aurait à faire des concessions de Ballabio, Laorca et Mandello, le siége d'une exploitation sérieuse, et à installer au pied de l'escarpement qui les renferme, une petite laverie permettant d'en utiliser complétement la richesse métallifère.

§ 2. *Val Sabbia.*

1° *Éruption cuivreuse.* — Nous n'avons rien à ajouter à ce que nous avons dit plus haut sur la formation cuivreuse; les filons qui la composent ne sont encore connus que par leurs affleurements, et aucun des petits travaux entrepris jusqu'à ce jour n'a été au delà des conglomérats porphyriques pour étudier leur allure dans le porphyre compacte. La petite galerie de *Draga inferiore* seule a été un peu plus avant que les autres à l'intérieur de la montagne; mais à part la présence d'un peu de chalcopyrite, les filets cuivreux n'ont pas changé d'allure. La construction défectueuse de cette galerie en a provoqué l'abandon, avant que l'on eût pu atteindre la roche compacte.

Mentionnons encore, à titre de renseignements une tradition locale qui affirme l'existence d'une galerie basse par laquelle on aurait extrait du cuivre à la fin du siècle dernier. Il serait du plus grand intérêt d'avoir sur ce fait des indications précises.

2° *Éruption plombeuse.* — L'éruption plombeuse est représentée, comme nous l'avons vu, par les deux filons de Provaglio et de Dosselli (*fig.* 9).

A. *Provaglio.* — On a commencé à percer dans le muschelkalk une galerie qui devait recouper le filon de Provaglio à 25 mètres environ au-dessous des anciens travaux. Mais bien que cette galerie ait rencontré de petits filets de calcaire cristallin, avec mouches fines de galène, on a reculé devant la longueur qu'il faudrait lui donner pour atteindre le filon. On l'a donc provisoirement abandonnée, et déblayé par contre l'ancienne galerie d'allongement communiquant avec la partie inférieure de la grande excavation. On a reconnu ainsi que cette excavation correspondait à une lentille de minerais exploitée par les anciens et dont ils avaient recherché le prolongement à l'aide de deux galeries d'allongement et de recherche, et d'un puits ayant près de 20 mètres de profondeur. Mais au point sur lequel le puits a été installé, le filon paraît être rejeté par une faille ou un pli brusque, car après avoir présenté pendant quelque temps une allure assez nette (puissance $0^m.2$, remplissage, blende, galène (peu abondante), calcite à gros cristaux), le filon se perd dans les schistes noirs encaissants. Les anciens travaux ne peuvent plus servir de guide dans cette étude, et nous avons vu plus haut que, suivant une tradition locale, la malveillance n'était pas étrangère aux difficultés que présente aujourd'hui la définition précise du gisement.

B. *Dosselli.* — Les anciens travaux (puits et galerie) installés sur le filon de Dosselli, ont dû être abandonnés à cause de l'infiltration des eaux superficielles ; on a toutefois pu reprendre pendant quelque temps le fonçage du puits en suivant le filon qui, peu au dessous du point jusqu'alors exploré, est devenu sensiblement vertical. Son allure est restée constante et il se présente toujours sous forme d'une veine d'une puissance de $0^m,2$ à $0^m,4$ ayant comme remplissage de la galène peu argentifère et de la baryte sulfatée sans mélange de sulfures étrangers.

En même temps, pour recouper le filon en profondeur et

se ménager aussi une petite zone d'exploitation d'une vingtaine de mètres de hauteur, on a commencé le percement d'une galerie perpendiculaire au filon et placée à peu près au niveau de la rivière. Cette galerie, qui aura 50 mètres environ de longueur, était à peu près achevée lors de l'abandon des travaux. Le prix du mètre linéaire d'avancement (2^{m},10 de section) avait été fixé comme il suit : dans le conglomérat, 18 à 24 francs ; dans le porphyre un peu altéré, 32 à 40 francs; dans le porphyre compacte (qui occupe environ le dernier tiers de la galerie), 50 à 60 francs.

L'abatage du filon dans le puits a donné les résultats suivants : on a obtenu par mètre d'avancement 6.320 kilog. de roche, savoir : 4.740 kilog. de minerai, 1.580 kilog. de gangue.

Le rendement du minerai lavé s'est élevé à 28 p. 100 de plomb.

Par chaque mètre d'avancement en galerie sur le filon, on obtient donc à peu près une tonne de plomb ; les frais de l'abatage correspondant s'élèvent à 28 francs et pourront même être réduits à 25 francs par l'adoption du forage à une main et du travail par postes de huit heures.

Ces frais sont extrêmement faibles, mais l'avantage qui en résulte est partiellement compensé par la difficulté plus grande et le prix plus élevé de la préparation mécanique de ce minerai, dont la gangue est principalement composée de sulfate de baryte.

Il est difficile de fixer dès à présent la formule du traitement qu'il faudra lui appliquer ; elle dépendra non-seulement de l'allure encore peu connue du filon, mais aussi de celle du filon voisin de Provaglio, dont le minerai, également peu argentifère (25 grammes en moyenne aux 100 kilog. de plomb), sera plus ou moins associé à celui de Dosselli dans le traitement métallurgique.

§ 3. *Val Trompia.*

Éruption plombeuse.

A. *Fusinetto.* — Les premiers travaux faits sur ce filon ont été une attaque superficielle des affleurements. Le filon avait une puissance de 3 à 4 mètres, mais était en général pauvre et intimement soudé à la roche encaissante. La gangue étant principalement du quartz renfermant beaucoup de fragments empâtés. L'ensemble constituait une roche tellement dure que le prix du mètre d'avancement s'est élevé à 45 francs; aussi a-t-on bientôt renoncé au travail et commencé une galerie dont l'entrée est située au niveau du torrent de Graticella, à quelques mètres seulement de la route de Brescia. Elle recoupera le filon dans les schistes et permettra d'étudier son allure en profondeur. Sa longueur totale sera de 60 mètres environ, dont la moitié à peu près était achevée lorsque les événements dont nous avons parlé au commencement ont provoqué l'abandon des travaux.

B. *Navazze.* — Les filons du val de Navazze n'ont été l'objet d'aucun travail spécial dans les temps modernes. On avait commencé une galerie à travers bancs pour rejoindre le dernier filon de la vallée; mais ce travail, long et dispendieux, n'aurait donné aucun résultat pratique pour l'exploitation ultérieure du filon et il a été provisoirement suspendu. Quant aux travaux anciens, ils se bornent, comme nous l'avons déjà dit, à une galerie à grandes dimensions, mais peu étendue, pratiquée sur le filon Dei-Kemmi, à la hauteur du point où il recoupe le thalweg du torrent. Nulle part il ne paraît y avoir eu d'exploitation réelle, et les richesses métallifères de cette vallée sont encore entièrement intactes.

C. *Torgola.* — Dans la vallée de la Torgola, au contraire, les filons ont été l'objet de nombreuses études et de sérieux travaux de recherches, et l'on a aujourd'hui un certain

nombre de données sur les conditions industrielles de leur exploitation.

Le filon de la Torgola a été exploité une première fois par les Romains, dont les travaux sont faciles à reconnaître, puisqu'ils ont été exécutés à la pointerolle sans le concours de la poudre.

Une des traces les plus intéressantes de leur activité est une série de bassins creusés dans les grès qui forment le lit de la rivière au pied de leur galerie d'exploitation. La forme de ces bassins s'est naturellement beaucoup effacée sous l'action lente des eaux du torrent, et on pourrait être tenté de les regarder comme le résultat de cette dernière, si l'on n'en avait trouvé la reproduction dans les dolomies du val Sassina, également à l'orifice d'une ancienne galerie d'extraction. La presque identité de la disposition de ces deux séries de bassins, placées dans des conditions topographiques et lithologiques si différentes, permet d'affirmer qu'ils servaient au lavage des minerais.

Leur construction, fort simple, se réduit au type suivant : un premier bassin, peu étendu et profond, dans lequel l'eau entrait avec une petite chute, et par suite une vitesse très-grande, servait au débourbage, et le minerai y était probablement remué à la pelle; un petit canal à pente rapide en partait pour aboutir à un deuxième réservoir de dimension plus grande qui servait sans doute de bassin de dépôt pour les parties riches entraînées.

Cette disposition se répète trois et quatre fois, selon l'importance du minerai à laver, et quelque primitive qu'elle puisse nous paraître, elle n'en est pas moins précieuse comme constatation d'une production métallique assez importante fournie par la portion du filon, voisine de l'affleurement, encaissée dans le grès rouge, et qui, à ce double titre, est beaucoup plus pauvre que les parties plus profondes à l'exploitation desquelles sont destinés les travaux futurs.

Les Vénitiens paraissent avoir repris pendant le douzième siècle l'exploitation abandonnée par les Romains, et le résultat de leurs travaux ajoutés à ceux de ces derniers a été le percement de deux grandes galeries reliées entre elles par un puits vertical de 46 mètres.

La galerie supérieure, très-irrégulière de forme, devra être redressée pour servir à l'exploitation du filon. On a commencé ce travail, et le filon y a présenté les caractères habituels des affleurements : richesse moindre, dissémination de la galène en mouches très-fines dans un excès de gangue.

La galerie inférieure, longue de 420 mètres dont 320 sur le filon, ayant été pratiquée très-près du torrent et à une faible profondeur au-dessous de ce dernier, a été bientôt envahie par les eaux et les matériaux d'infiltration.

Le déblayage en a été activement entrepris, il y a deux ans, mais le mauvais état des boisages et le peu de solidité du toit, près des points les plus exposés à l'infiltration, ont nécessité l'abandon d'un travail qui présentait des dangers constants pour les ouvriers.

On a alors commencé une galerie nouvelle *Maria Stollen*, pratiquée tout entière dans le mur du filon et assez éloignée du torrent pour que l'on n'ait plus à redouter l'invasion de ce dernier dans les travaux.

Comme d'ailleurs la pente de l'ancienne galerie est extrêmement forte (5 o/o), on gagnera, avec la nouvelle, un massif qui aura une épaisseur de 20 mètres à son extrémité et qui sera d'une exploitation facile et immédiate depuis le point où la différence de niveau, entre les deux galeries, atteint 5 mètres.

Pour accélerer le travail, on a attaqué la galerie par plusieurs points à la fois, en la reliant à la galerie ancienne par de petites descentes traversant obliquement le filon en avant de l'éboulement. Leur percement, comme aussi celui de la galerie elle-même. qui, pendant un certain

temps, a longé le filon, ont permis de constater l'enrichissement de ce dernier, tant en galène qu'en argent, à mesure que l'on s'enfonçait. Une fois l'éboulement franchi, on regagnera l'ancienne galerie, en parfait état au delà de ce point, par un petit puits vertical de 5 mètres de haut qui permettra d'opérer promptement le déblayage.

Dès lors, il faudra faire marcher de front le percement de Maria-Stollen et l'exploitation en gradins droits du massif interposé, et en même temps commencer l'exploitation, par gradins renversés, du puissant étage compris entre les deux galeries anciennes. Le puits vertical qui les relie donnera toutes les facilités désirables pour sous-diviser ce massif suivant les besoins de l'exploitation. Enfin, pour assurer l'avenir des travaux et permettre au filon de la Torgola de devenir le centre des exploitations du val Trompia, il faudra commencer une galerie basse au niveau de la Mella, qui donnera un nouvel étage de 40 mètres de hauteur environ, plus éloigné des affleurements et par suite plus régulier et plus riche que celui que les anciens ont préparé sans l'abattre.

Voici d'ailleurs quelques chiffres qui permettront de se faire une première idée de la richesse de ces deux massifs.

Dans la galerie neuve (Maria-Stollen) on a recoupé, à deux reprises différentes, le filon en tout ou en partie; il avait, à l'une et l'autre intersection, une puissance voisine de 3 mètres, et la partie métallifère, qui occupait environ la moitié du filon, présentait une teneur moyenne de 25 p. 100 de plomb. Plus loin, une traverse a fait voir une puissance de 5 mètres, à demi minéralisée et renfermant près de 30 p. 100 de plomb. Enfin, dans une dernière traverse, la partie métallifère du filon était de 4 mètres, et de plus on trouvait encore des mouches de galène dans le terrain schisteux du mur. Mais comme dans les dernières parties du travail, la blende était devenue plus abondante, nous admettrons

pour le massif inférieur une richesse moyenne de 15 p. 100 seulement.

Dans la partie comprise entre les deux anciennes galeries, le minerai, plus voisin de l'affleurement, est plus disséminé et moins riche en argent. L'absence de travaux dans ce massif supérieur ne nous permet pas de formuler, même approximativement, sa richesse par un chiffre ; mais nous pensons rester au-dessous de la vérité en attribuant, à la partie métallifère de l'ensemble des deux massifs, une richesse moyenne de 10 p. 100.

Les éléments numériques que nous venons d'indiquer, et qui sont les seuls que l'on possède jusqu'à ce jour, sont insuffisants pour établir le prix de revient du plomb dans le minerai à la Torgola ; on pourra l'évaluer approximativement pour la partie basse voisine de Maria-Stollen, en admettant que le mètre d'avancement d'une galerie ayant une section de 2 mètres sur $1^{m},50$, c'est-à-dire l'abatage de 3 mètres cubes de roche pesant 8 tonnes, et ayant une teneur moyenne de 10 p. 100 de plomb, revient à 100 francs. On obtient ainsi pour la valeur de la tonne de plomb dans le minerai $\frac{100.10}{8}$ ou 125 francs.

D'autre part, pour obtenir un minerai marchand, il suffit d'élever sa teneur en plomb à 60 p. 100. Le prix de revient de la tonne de ce minerai, rendu à Gênes, se compose donc, quant aux frais spéciaux, des éléments suivants :

	fr.	
Abatage.	90	(à cause des pertes dans les préparations mécaniques).
Préparation mécanique.	25	(ce chiffre est un maximum).
Emballage et frais de transport à Gênes.	45	
Somme des frais spéciaux. . . .	160	

Or une pareille tonne renferme 600 kilog. de plomb et 1.100 gr. d'argent, et possède, au taux actuel de ces métaux, une valeur de 350 francs au moins dans les ports de

la Méditerranée (*). La différence entre ce chiffre et le précédent donne une marge assez belle pour les frais généraux et les bénéfices. Mais, nous le répétons, ce n'est là qu'un premier renseignement, et il faudrait une connaissance plus complète de l'allure des filons pour le transformer en une donnée certaine, pouvant servir de base à une entreprise industrielle.

d. *Arnaldo.* — Pour compenser le ralentissement éprouvé par les travaux de la Torgola, on a, dans ces derniers temps, repris activement l'étude du filon d'Arnaldo. Après la seconde faille, qui est verticale, on a installé, sur le filon, un petit fonçage qui a atteint aujourd'hui une largeur et une profondeur de 4 mètres. Sur toute cette étendue, le filon a présenté des caractères très-satisfaisants. La puissance, qui était de $0^m,25$ au niveau de la galerie, a atteint $0^m,30$ au fond du puits. Le remplissage est composé de galène avec quartz et spath fluor, sans blende ni pyrite, et il est probable que, comme à la Torgola, la teneur en argent augmentera en profondeur, et qu'au lieu de 100 gr. d'argent renfermés dans 100 kilog. du plomb provenant du

(*) A Freyberg, l'argent et le plomb dans le minerai sont payés différemment, suivant la richesse de ce dernier, les variations de prix étant fixées par un tarif, dont nous extrayons les chiffres suivants :

ARGENT.		PLOMB.	
Teneur aux 100 kilog.	Prix d'achat de 1 kilog. d'argent contenu.	Teneur aux 100 kilog.	Prix d'achat de 100 kil. de plomb dans le minerai.
grammes.	francs.	kilog.	francs.
10	30.00	15	6.25
20	56.25	20	11.25
30	75.00	30	21.25
50	100.00	40	24.15
100	152.50	50	26.75
200	166.00	60	28.25
		70	29.75
		80	30.75

minerai d'affleurement, on en obtiendra 160 à 180 dans le plomb extrait du minerai normal.

L'obstacle principal à l'avancement de ce travail était le voisinage du torrent et la fissilité des roches encaissantes, qui obligeaient à épuiser constamment les eaux d'infiltration à l'aide d'une pompe dont le maniement occupait deux ouvriers ; aussi se proposait-on de ne pousser le fonçage qu'autant que cela serait nécessaire pour obtenir des renseignements positifs sur l'allure du filon, et préparer, si cette dernière était favorable, l'exploitation en profondeur par une galerie de recoupement partant de la Torgola et se rattachant à Maria-Stollen.

Le percement de cette galerie, qui aura 200 mètres environ, sera facilité par le fait qu'elle sera installée en partie dans le grès rouge et qu'elle pourra être entreprise en deux ou trois points à la fois par de petits puits installés près du thalweg de la vallée.

Enfin, on pourrait utiliser la force motrice du torrent, très-rapide en cet endroit, pour assécher tous ces travaux, si l'on devait y rencontrer des eaux d'infiltration analogues à celles d'Arnaldo.

Voici maintenant quelques chiffres qui donneront une première idée de la richesse du filon d'Arnaldo dans la zone explorée par les travaux actuels.

L'excavation de 16 mètres cubes dans le puits, faite dans des conditions très-peu favorables, a coûté en *frais spéciaux* environ 500 fr. et a donné comme produit 10 tonnes ($3^{m3},5$) de minerai à 25 p. 100, c'est-à-dire $2^{t},5$ de plomb et unminimum de $2^{k},5$ d'argent valant ensemble environ 850 francs. Ce résultat est très-satisfaisant et est tout à fait de nature à encourager l'étude du filon en profondeur.

Grâce aux différents travaux que nous venons d'examiner, le prix de revient de l'abatage sur les deux filons de la Torgola et d'Armaldo a pu être établi assez exactement, et l'on peut admettre que depuis l'introduction du forage à

une main, du renouvellement des ouvriers par postes de huit heures, et du transport des matériaux abattus au moyen de petits chiens de mine roulant sur un plancher, le prix de revient du mètre d'avancement en galerie de 2 mètres quarrés de section, s'élève, y compris l'extraction :

	fr.
Dans la protogine compacte à	60 à 70
Dans le schiste très-quartzeux voisin de la protogine. .	50 à 60
Dans le schiste feuilleté ou micacé, près du jour. . . .	18 à 20
— — — — au delà de 30 mèt.	25 à 30
Dans les grès rouges.	25 à 35
Dans le filon près des affleurements (spath fluor dominant).	30 à 40
Dans le filon en profondeur (minerai et gangue à grains grossiers peu cimentés).	10 à 20
Dans les traverses obliques reliant Maria-Stollen à l'ancienne galerie.	70 à 80

e. *Autres filons du groupe.* — Les autres filons du groupe n'ont été jusqu'ici l'objet d'aucun travail qui fût de nature à établir d'une manière précise leur allure et leur richesse ; mais par le seul fait de leur réunion en un même groupe avec Arnaldo et la Torgola, on est en droit d'augurer favorablement de leur constitution. On peut, en effet, regarder comme acquises à la science les deux propositions suivantes, mises en lumière surtout par les beaux travaux de M. Rivot sur les filons de Vialas.

1° Dans un système de filons caractérisé par sa direction et par sa gangue, la teneur en argent est constante et caractérise un remplissage d'une époque déterminée.

2° Les variations dans la teneur en argent des galènes renfermées dans un même filon, ou dans plusieurs filons appartenant à un même système, proviennent de remplissages successifs d'époques différentes, se rattachant à des phénomènes géologiques distincts, souvent très-espacés les uns des autres.

Or l'étude que nous avons faite des filons de Fusinetto,

du val de Navazze, de Torgola, d'Arnaldo et de la Bavese, nous permet d'affirmer qu'ils appartiennent à un système unique, ayant subi, sauf peut-être le groupe de la Bavese, au moins un remplissage commun. Nous sommes donc en droit d'espérer que les galènes des différents filons, dont les teneurs aux affleurements sont toutes voisines de 100 grammes, atteindront plus ou moins, en profondeur, la teneur de 180 gr. d'argent aux 100 kilog. de plomb, obtenue et même dépassée dès aujourd'hui dans la galène normale de la Torgala.

APPENDICE.

Note sur le traitement métallurgique des minerais du val Trompia.

Aucun des gisements dont nous venons de nous occuper n'est encore assez étudié pour qu'il soit possible d'en donner dès aujourd'hui la formule de traitement définitive (*). Aussi devons-nous nous borner à donner quelques renseignements généraux qui pourront servir de base à l'établissement ultérieur de cette formule pour le groupe plombeux du val Trompia.

Un des grands obstacles au traitement sur place des minerais du groupe de la Torgola est le prix élevé du combustible minéral, qui atteint 50 à 60 francs par tonne, en admettant l'usine installée à Lavone, à quelques kilomètres au sud de la Torgola, où la disposition des lieux permettrait d'utiliser très-facilement la Mella comme force motrice.

Il ne nous semble donc pas qu'il y ait, au moins dans les premiers

(*) Il faut pourtant citer une exception, le groupe Ballabio-Laorca-Mandello, qui est susceptible d'une définition très-nette : galène pauvre à grains grossiers, avec gangue calcaire dans une roche calcaire.

Dans ce cas, la formule de traitement est des plus simples : préparation mécanique complète, enrichissement à une teneur moyenne de 70 p. 100. Traitement au four gallois.

Les frais spéciaux peuvent être estimés par analogie avec les autres usines.

temps, avantage à faire la fonte sur place. Néanmoins voici quelques indications sur les conditions techniques et économiques dans lesquelles cette fonte devrait s'opérer.

Le minerai étant moyennement argentifère (nous admettrons 180 gr. d'argent aux 100 kil. de plomb), il n'y a pas un grand avantage à l'enrichir au delà de 50 à 60 p. 100. On pourrait même, comme cela a lieu à Freyberg, s'arrêter entre 40 et 50 p. 100. L'inconvénient d'un enrichissement trop considérable provient du fait que l'argent, dans un grand nombre de galènes, paraît se trouver à l'état de sulfure, mélangé, mais non combiné au sulfure de plomb. Or, pour enrichir beaucoup un minerai de plomb, il faut en réduire une grande partie en poussière très-fine ; ce broyage isole les paillettes de sulfure d'argent qui, vu leur densité moindre, sont entraînées par les eaux de lavage. De là des pertes en argent très-sensibles, que l'on évite en réduisant autant que possible le travail des minerais bocardés.

Nous pensons donc que, si l'on installait une usine à Lavone, il n'y aurait pas intérêt à pousser l'enrichissement au delà de 50 p. 100 en moyenne. Le travail, précédé d'un triage à la main très-soigné pour séparer la plus grande partie de la blende, s'effectuerait : pour les minerais en grains, dans des cribles à secousse, en adoptant de préférence les appareils continus de M. Braun ou de M. Kardt ; pour les schlichs, dans les nouveaux cribles continus du Hartz à grille artificielle, mobile, en grenailles ; pour les schlamms inférieurs à un quart de millimètre, qui devront être peu abondants, sur la table Rettinger.

Il serait entièrement illusoire de vouloir donner dès à présent les détails de ce traitement, ainsi que les frais qu'il entraîne ; nous nous bornerons à rappeler que les frais d'enrichissement d'une

---

En partant d'un minerai à 15 p. 100 à l'abatage, on arrive aux chiffres suivants, pour la tonne de minerai à 70 p. 100 :

		francs.	
Préparation mécanique			18
Grillage et fonte.	Main-d'œuvre, 4 journées	8	42
	Combustible 0t,6 à 50 fr. en moyenne	30	
	Outils, entretien et divers	4	
	Total		60

Soit, par tonne de plomb, 90 francs environ.

La méthode silésienne serait plus simple comme installation et exigerait, par tonne de minerai fondu, environ 2 stères de bois et cinq journées d'ouvriers.

Il y aurait économie sur le combustible, mais augmentation sur la main-d'œuvre ; de plus, le travail exige des ouvriers spéciaux en plus grand nombre et ne permet que difficilement de retirer l'argent du plomb.

tonne à 50 p. 100 pourraient s'élever, en moyenne, à 12 francs et au maximum à 15 francs.

On aurait donc ainsi un minerai renfermant environ 50 p. 100 de galène avec 2 à 3 p. 100 de blende au plus, et ayant comme gangue du quartz, du spath fluor et peut-être un peu de carbonate de chaux et de fer.

Ce minerai présente de grandes analogies avec celui de Freyberg, et pourrait être traité à peu près comme ce dernier; seulement, à cause du prix élevé du combustible et de la faible valeur des minerais de fer dans la vallée de Collio, on pourrait, au lieu de faire une simple fonte réductive, introduire du minerai de fer dans les lits de fusion. Enfin tout le traitement des mattes pour cuivre se trouverait naturellement supprimé.

Les opérations seraient alors réduites aux suivantes :

1° Grillage du minerai dans des fours à double sole ;

2° Fusion dans des fours à manche doubles, un peu plus élevés que ceux de Freyberg, pour faciliter la réduction des minerais de fer qui doivent servir de réactif.

Ces opérations entraîneraient, par tonne de minerai traité, les dépenses suivantes :

		francs.	
Traitement pour plomb (1 et 2).	Main-d'œuvre, 5 jours à 2 francs.	10	40
	Combustible, $0^t.50$ à 50 francs.	25	
	Fondants et entretien.	5	
Traitement pour argent (3). . .	Main-d'œuvre, $1^j,5$.	3	15
	Combustible, $0^t.2$.	10	
	Outillage.	2	
	Total.		55

Dans toutes ces évaluations, nous avons admis que l'on brûlait, en même temps que la houille et le coke, du bois et du charbon de bois que le pays peut fournir à des prix relativement moins élevés; malgré cela, comme nous l'avons dit en commençant, la cherté du combustible constitue toujours une difficulté sérieuse. Aussi pensons-nous que, si l'on se décidait à donner une nouvelle impulsion aux travaux de recherche, et à installer une exploitation régulière à la Torgola, il faudrait provisoirement diriger les études de la préparation mécanique en vue de la vente du minerai enrichi à 60 p. 100, et ne songer à installer une usine à Lavone que le jour où l'exploitation de tout le district serait assez active, pour que la différence entre les bénéfices produits par la vente du minerai et celle des métaux soit très-considérable, ce qui nous reporte, en tout état de cause, à un avenir encore assez éloigné.

BULLETIN.

Accidents arrivés pendant l'année 1866 dans les mines d'Angleterre.

Le relevé des accidents et des explosions qui ont si malheureusement signalé l'année 1866 donne au rapport des inspecteurs des mines un pénible intérêt. On compte, en effet, une perte de 1.484 existences sur un nombre de 320,663 individus employés dans les mines d'Angleterre et d'Écosse. Leurs efforts réunis ont produit une extraction de plus de 100 millions de tonnes de combustible minéral. Cependant, si l'on ajoute foi au rapport des inspecteurs, 857 de ces accidents auraient pu être évités par une précaution ordinaire.

Le Yorkshire l'emporte sur tous les autres comtés par le nombre et la gravité des accidents.

Avant de suivre dans leur rapport les inspecteurs des mines des comtés de Northumberland et Durham, je pense qu'il y a intérêt à signaler ici certaines expériences qui viennent d'être faites dans les mines de Pelton, sur quelques lampes de sûreté.

La lampe Mueseler, qui est une de celles dont l'emploi est obligatoire en Belgique, éclata en une seconde à l'exposition d'un courant explosible, composé de gaz de houille et d'air, d'une vitesse de 8 pieds par seconde, et instantanément, quand la vitesse du courant fut élevée à 21 pieds par seconde. La même lampe exposée à un courant de feu grisou et d'air, d'une vitesse de 16 pieds par seconde, éclata en 11 secondes. Une lampe Davy, essayée dans ces dernières conditions, ne résista que pendant une seconde.

Après ces trois essais, on expérimenta sur une des lampes de sûreté de M. Morison, à des vitesses de 8, 16 et 21 pieds par seconde. A chaque fois la lumière s'éteignit, sans explosion au moment où le gaz entra en contact avec la flamme.

La lampe Patty, essayée dans une occasion récente avec les lampes Davy, Mueseler, Clanny et autres, n'avait pu résister que pendant une seconde à un courant de gaz d'une vitesse de 7 pieds par seconde.

Le rapport de M. Mathew Dunn, inspecteur pour le district du Nord, ne contient aucune observation spéciale. M. Dunn fait simplement observer que ce district se trouve dans d'excellentes conditions. Durant l'année 1866, on n'a constaté que deux explosions de gaz; une survenue dans les mines de « Flimby, » et par inadvertance, entraîna la mort d'une personne, l'autre à Dearham où deux personnes perdirent la vie. Ces deux mines sont situées dans le Cumberland.

Le nombre total des décès provenant d'accidents s'est élevé à 84 et peut se répartir comme suit :

Dans le puits	8
Par explosion	3
Chute de pierres	18
Chute de charbon	8
Accidents divers	47
Total	84

Dans ce dernier nombre de 47 accidents divers, on comprend 12 décès occasionnés par écrasement de wagons.

M. Atkinson, l'inspecteur du district du Durham-Sud, fait ressortir, dans le tableau qui suit, le nombre d'accidents et de décès survenus pendant l'année 1866.

	ACCIDENTS.	DÉCÈS.
Explosions	2	28
Chute du plafond des galeries	23	23
Dans les puits	11	12
Divers	36	40
A la surface	12	12
Total	84	115

En se reportant aux chiffres qui précèdent, M. Atkinson s'exprime ainsi :

« Deux explosions seulement de grisou, ayant des conséquences « fatales, ont eu lieu dans ce district pendant l'année 1866; l'une « de ces explosions a causé la mort de 4 personnes; l'autre a en- « traîné la perte de 24 individus, soit, en tout, 28 décès. Ce chiffre « est exceptionnellement élevé pour ce district qui, en général, « a été exempt de cette espèce d'accident pendant ces dernières « années.

« Les décès constatés dans les mines de ce district par suite

« d'accidents divers sont dus, pour la plupart, à l'écrasement de « wagons. Ce genre d'accidents atteint un chiffre beaucoup plus « élevé que d'habitude. Il a été de 40, tandis que la moyenne des « quatre dernières années n'a été que de 23. Quoiqu'on puisse, je « crois, raisonnablement espérer que cette augmentation n'est que « temporaire, car on n'y voit aucune cause apparente, elle est ce- « pendant assez frappante pour attirer l'attention des personnes « qui ont mission d'empêcher le retour de pareils accidents. On « peut attribuer ces malheurs à la tentation qu'éprouvent les ou- « vriers de braver les défenses qui leur sont faites en montant « dans les wagons employés à charrier le charbon dans l'intérieur « des mines.

« Les grandes distances que les mineurs de ce district sont obli- « gés de franchir dans quelques cas, pour arriver au lieu de leur tra- « vail ou pour en revenir, engagent les mineurs à se servir de ce « moyen de locomotion. »

(*Extrait d'une dépêche adressée à M. le marquis* DE MOUSTIER, *ministre des affaires étrangères, par* M. J. DESNOYERS, *consul de France à Newcastle.*)

Exposé de la situation des industries minière et métallurgique de la Suède.

La Suède est une des contrées que la nature a le plus largement dotées sous le rapport de la richesse minérale. Son territoire métallifère, très-étendu, renferme une variété de minéraux: fer, cuivre, plomb, zinc, cobalt, qui donnent lieu à des exploitations plus ou moins importantes.

Les gisements ferrifères sont les plus abondants, et leurs produits jouissent à juste titre d'une haute réputation.

Les industries minière et métallique sont les plus actives de la Suède; elles forment avec l'exploitation de nombreuses forêts, qui les favorisent, les principales ressources de ce pays.

§ I. — Industrie minière.

Mines de fer. — Les gîtes ferrifères occupent la large zone comprise entre Söderhamn, sur le golfe de Bothnie, et Christiansand, sur la mer du Nord.

Ils sont divisés en plusieurs groupes distincts qui présentent tous une série de caractères communs servant de base à leur exploitation et à leurs usages ultérieurs.

Les minerais les plus abondants sont le fer oligiste et le fer oxydulé ou fer magnétique.

Le minerai est toujours abattu à la poudre; elle est fabriquée dans les districts miniers, et coûte 1f,80 le kilog. à la poudrière.

Le prix du travail dans les mines se règle de plusieurs manières :

1° A la journée;

2° D'après la longueur des trous forés;

3° A forfait.

Le prix de la journée de douze heures varie de 1f,10 à 1f,50.

Le salaire réglé d'après le forage varie, selon le degré de dureté de la roche, de 0f,92 à 1f,55 par mètre de longueur. L'exploitant fournit la poudre et les outils. Des ouvriers à la journée transportent les matériaux jusqu'au puits d'extraction.

Le travail donné à prix fait se paye de 4f,50 à 5f,50, suivant la ténacité de la roche, par tonne de minerai extraite au jour. Dans ces conditions, les ouvriers doivent, sur le prix qui leur est alloué, fournir la poudre et réparer leurs outils. Le matériel d'exploitation est installé et entretenu par le propriétaire de la mine.

On n'emploie ni femmes ni enfants dans l'intérieur des mines, mais ils sont occupés au cassage et au triage du minerai moyennant une rétribution de 1 franc à 1f,25 par tonne.

Le minerai de la meilleure qualité, contenant de 43 à 47 p. 100 de fer, se vend de 9 à 10 francs la tonne sur le carreau de la mine.

Le tableau suivant indique le nombre de mines de fer exploitées pendant la période triennale 1862-1864 et l'importance de leur production.

PROVINCES.	NOMBRE de mines exploitées.			PRODUCTION de minerai en tonnes de 1.000 kilog.		
	1864	1863	1862	1864	1863	1862
Norrbothnie.	4	6	4	1.309	1.045	845
Westerbothnie.	»	»	»	»	»	»
Jemtland.	3	1	1	127	113	43
Gefle.	24	21	26	9.587	10.710	8.727
Upsala.	34	35	40	28.063	30.111	29.683
Stockholm.	27	32	24	17.488	19.937	18.533
Kopparberg.	134	140	140	122.736	115.338	108.708
Westmanland.	40	39	37	55.271	58.551	60.691
Örebro.	141	146	150	111.980	102.567	98.927
Wermland.	52	50	49	92.715	83.393	79.026
Södermanland.	16	14	10	9.789	10.399	8.548
Östergötland.	6	6	10	5.106	3.915	3.405
Calmar.	4	4	4	1.480	2.050	1.531
Jönköping.	25	25	29	8.866	10.303	11.131
Kronoberg.	1	2	2	68	132	86
Christianstad.	»	1	1	»	52	170
Total.	511	525	527	464.585	448.616	430.054

La production des mines de fer était en :

1834.	205.215	tonnes de minerai
1839.	256.768	—
1844.	246.418	—
1849.	292.579	—
1854.	316.164	—
1859.	361.059	—
1860.	395.360	—
1861.	429.533	—

En comparant le chiffre de la production de 1834 avec celui de 1864, on trouve une augmentation de 126 p. 100, soit 4,2 p. 100 en moyenne par année.

Les principales mines de fer, sous le rapport de la quantité du minerai et de l'importance de la production, sont celles de :

Dannemora, province d'Upsala;
Persberg, province de Wermland;
Bispberg, province de Kopparberg;
Grängesberg, province de Kopparberg;
Gellivara, province de Norrbotten.

Les gisements de Gellivara ne sont pas encore en exploitation; nous en verrons la cause plus loin.

Le tableau ci-dessous indique l'importance de la production des susdites mines pendant la période quinquennale 1860-1864.

	1864 tonnes.	1863 tonnes.	1862 tonnes.	1861 tonnes.	1860 tonnes.
Dannemora.	23.391	23.558	21.374	19.562	22.298
Persberg.	53.334	54.826	46.096	42.563	44.104
Bispberg.	14.789	13.085	11.530	11.341	11.3[illegible]
Grängesberg.	6.644	7.213	6.243	11.034	10.[illegible]

Viennent ensuite les mines désignées ci-après :

	Tonnes en 18[illegible].
Striberg, province d'Örebro.	16.835
Risberg, province de Westmanland. . .	15.628
Morberg, province de Westmanland. . .	12.481
Windkärn, province de Kopparberg. . .	13.430
Dalkarlsberg, province d'Örebro.	11.391
Taberg, province de Jönköping.	8.451

Les gisements ferrifères de Gellivara, situés dans la province de Norrbotten, sous le 67e degré de latitude, sont les plus considérables de la Suède ; ils forment plusieurs montagnes d'une richesse prodigieuse.

Le minerai contient de 60 à 70 p. 100 de fer oxydulé.

Ces gisements sont restés improductifs faute des capitaux nécessaires pour établir des voies de communication.

Une compagnie anglo-suédoise s'est constituée, en 1864, au capital de 12.500.000 francs, divisé en 10.000 actions, pour l'exploitation de ces mines. La presque totalité du capital a été souscrite en Angleterre.

Cette compagnie fait construire un chemin de fer de 100 kilomètres de longueur, de Gellivara au fleuve de Luleå, et a entrepris la canalisation de ce fleuve avec le concours de l'État, qui participe pour deux tiers dans les dépenses.

La distance de Gellivara à Luleå, port situé sur le golfe de Bothnie, est de 250 kilomètres.

La compagnie espère être en mesure de commencer l'exploitation des mines avant la fin de 1867, époque à laquelle les travaux du chemin de fer et de la canalisation seront terminés.

La construction du chemin de fer est évaluée à 3.750.000 francs; les dépenses des travaux de canalisation ne doivent pas excéder 1.700.000 francs.

La propriété de Gellivara a une superficie de 500.000 hectares, dont 330.000 de forêts; elle a été vendue à la compagnie 4.375.000 francs.

Le nombre d'ouvriers occupés dans les mines de fer était :

	Hommes.	Femmes et enfants.
En 1859.	4.422	539
1860.	4.671	578
1861.	4.533	632
1862.	4.354	517
1863.	4.450	465
1864.	4.448	546

Gisements ferrifères des lacs et des marais. — On trouve en Suède, en outre des mines de fer proprement dites, de nombreux dépôts ferrifères qui se forment en nids ou en couches concentriques, d'un aspect ocreux ou de couleur noirâtre, au milieu des marais et des lacs qui couvrent le pays.

Ces dépôts, qui ont quelquefois une étendue de plus d'un kilomètre, et dont l'épaisseur dépasse 1 mètre pour les gisements des marais, et atteint souvent 30 à 40 centimètres pour ceux des lacs, s'exploitent d'une manière particulière.

L'extraction du minerai des lacs se fait de cette façon : des ouvriers montés sur un bateau plat arrêté au-dessus du bas-fond où gît le minerai, attaquent la couche avec des peignes en fer, à dents longues, serrées, et disposées de manière qu'elles puissent retenir le minerai. Ces peignes sont solidement attachés à des perches qui forment manches. En les pressant contre le fond, on les remplit de minerai qu'on amène à la surface pour le jeter ensuite dans un crible en fil de fer que l'on plonge dans l'eau pour dégager le minerai de la vase, de l'argile ou du sable auquel il est mêlé. Cela fait, on dépose le minerai dans le bateau pour être transporté à terre.

Quatre hommes forts et habitués à ce travail peuvent extraire 5 à 6 tonnes de minerai par jour, suivant la ténacité de la couche et la profondeur où elle repose, de 2 à 6 mètres.

Les marais ferrifères présentent presque partout le même aspect : la couche minérale est recouverte de gazon et de terre d'alluvion.

Pour extraire le minerai, on enlève avec des pelles le gazon qui le recouvre, puis on attaque le gîte avec un pic. Le minerai est ensuite lavé et transporté à l'usine.

Le salaire des ouvriers est assez généralement de 2 francs par jour, et ne dépasse jamais 2f,50.

Le rendement des minerais varie de 25 à 40 p. 100.

Production en minerais des lacs et des marais.

PROVINCES.	1864 tonnes	1863 tonnes.	1862 tonnes.	1861 tonnes.	1860 tonnes.
Jemtland.	»	»	373	414	676
Östergötland.	»	»	»	1.152	»
Calmar.	2.423	1.724	2.658	2.241	4.278
Jönköping.	2.345	492	6.023	1.476	6.285
Kronoberg.	2.843	3.296	7.044	3.875	10.973
Total.	7.611	5.512	16.098	9.158	22.212

Mines de cuivre. — Les gisements de cuivre sont, après les gîtes ferrifères, ceux qui donnent lieu aux exploitations les plus importantes. Ils fournissent comme minerai des pyrites dont la teneur en cuivre varie de 2 à 4 p. 100.

Les principales mines de cuivre sont celles de Falun, situées dans la province de Kopparberg et de Åtvidaberg, province d'Ostergötland.

Les mines de Falun et de Åtvidaberg fournissent les deux tiers de la production de cuivre de la Suède.

La richesse du minerai de Falun est 2 à 3 p. 100; le minerai de Åtvidaberg donne 3 à 4 p. 100.

Le tableau suivant indique la situation de toutes les mines de cuivre en exploitation, et l'importance de leur production pendant les années 1861-1864:

NOMS ET SITUATION des mines et usines.		PRODUCTION DE CUIVRE RAFFINÉ.			
	Provinces ;	1864 tonnes.	1863 tonnes.	1862 tonnes.	1861 tonne
Falun.	Kopparberg.	554	590	524	483
Åtvidaberg.	Östergötland.	751	811	657	580
Kafvelstorp.	Örebro.	125	212	187	148
Riddarhytte.	Westmanland.	81	91	74	40
Ljusnarsberg.	Örebro.	34	57	119	106
Gustaf et Carlberg.	Jemtland.	36	51	28	42
Flögfors.	Örebro.	60	49	52	61
Waldemarsvik.	Calmar.	22	19	31	63
Fredriksberg.	Jönköping.	23	6	16	6
Wirum.	Calmar.	2	3	8	»
Tunaberg.	Södermanland.	3	2	3	»
Klefva.	Jönköping.	»	»	2	3
Total.		1.691	1.891	1.701	1.532

La production de cuivre raffiné était :

En 1834.	728	tonnes.
1839	793	—
1844.	1.050	—
1849.	1 352	—
1854.	1.665	—
1859.	1.829	—
1860.	1.585	—

On retire un peu d'or et d'argent du cuivre provenant des mines de Falun et de Kafvelstorp.

	kilog.	
Falun.	3,56 d'or.	1863
	19,00 d'argent.	1863
	22,55 d'or.	1864
	136,63 d'argent.	1864
Kafvelstorp.	3,46 d'or.	1864

Les mines et usines à cuivre ont occupé :

En 1860.	2.546	ouvriers.
1861.	3.314	—
1862	3.079	—
1863.	3.265	—
1864.	2.896	—

Mines de nickel. — Deux gîtes de nickel sont en exploitation : *Sagmyre*, dans la province Kopparberg, et de *Klefva*, province de Jönkoping.

La production de ces gisements se résume comme suit :

Sågmyre.	1860 = 26	tonnes de minerai de nickel.
	1861 = 22	—
	1862 = 24	—
	1863 = 22	—
	1864 = 23	—
Sågmyre.	1844 = 1	tonne de minerai de nickel.
	1849 = 1,4	—
	1854 = 14	—
	1859 = 29	—
Klefva.	1860 = 32	tonnes de mattes de nickel.
	1861 = 34	—
	1862 = 34	—
	1863 = 36	—
	1864 = 44	—

Mines de plomb. — On connaît en Suède un grand nombre d'indices de plomb; cent soixante-sept concessions ont été accordées pendant les années 1859-1863, mais il n'y a que sept mines qui soient exploitées; ce sont celles désignées dans le tableau suivant.

La plupart des gîtes de plomb contiennent une certaine quantité d'argent; mais les mines de Sala sont les seules actuellement qui donnent un produit un peu important.

NOMS ET SITUATION DES MINES.	1864		1863		1862	
	plomb.	argent.	plomb.	argent.	plomb.	argent.
	tonnes.	kilog.	tonnes.	kilog.	tonnes.	kilog.
Guldsmedshyttan, Örebro.	304	251	287	226	222	200
Schissbytte, province de Kopparberg.	3	»	79	»	84	»
Sala, province de Kopparberg. . . .	48	766	55	858	45	796
Lahäll, province de Wermland . .	»	6	38	10	»	33
Persbo, province de Kopparberg. .	52	»	17	16	89	92
Löfåsen, province de Kopparberg. .	12	25	7	13	4	9
Getön, province de Wermland. . .	»	»	5	»	»	»
Kafveltorp, province d'Örebro. . .	146	112	»	»	»	»
Total.	565	1.160	488	1.128	444	1.130

La production de plomb et d'argent était :

	Plomb.	Argent.
En 1834. . . .	20 tonnes.	720 kilogrammes.
1839. . . .	39 —	878 —
1844. . . .	131 —	966 —
1849. . . .	120 —	1.146 —
1854. . . .	201 —	1.109 —
1859. . . .	248 —	1.029 —
1860. . . .	257 —	1.087 —
1861. . . .	260 —	939 —

Le nombre d'ouvriers employés dans les mines et usines était :

En 1860.	480 ouvriers.
1861.	619 —
1862.	638 —
1863.	632 —
1864.	701 —

Mines de zinc. — Les seules mines de zinc en exploitation sont celles de *Ammeberg*, province d'Örebro ; elles fournissent comme minerai du sulfure de zinc ou blende.

Ces mines, d'une très-grande richesse (40 à 70 p. 100) appartiennent à la « Société de la Vieille-Montagne, » qui les a ouvertes en 1860. Elles sont situées dans l'intérieur du pays, à proximité du lac Wettern, lequel communique, par des canaux et le grand lac Wenern, avec la mer du Nord.

Le minerai est envoyé par ces voies au port de Gothembourg, pour de là être transporté en Belgique, aux usines où il doit être traité.

La production augmente chaque année; elle a été depuis 1860, première année de l'exploitation :

En 1860.	920	tonnes de minerai.
1861.	6.808	—
1862.	8.528	—
1863.	9.042	—
1864.	14.230	—

Les gisements de Åmmeberg ne sont pas les seuls connus en Suède; de 1859 à 1864, cinquante-deux concessions ont été accordées, mais les gîtes sont jusqu'à présent restés inexploités.

Mines de cobalt. — Les mines de cobalt fournissent des produits très-estimés, mais en quantité peu considérable.

Les gisements de *Tunaberg*, province de Södermanland, sont aujourd'hui les seuls qui soient exploités; ils donnent comme minerai du cobalt gris.

La production des mines de Tunaberg était :

En 1860.	581	kilog. de minerai pur.
1861 } 1862 }	899	—
1863.	526	—
1864.	650	—

La production des différentes mines de cobalt était :

En 1834.	8.176	kilog. de minerai pur.
1839.	6.792	—
1844.	4.209	—
1849.	1.686	—
1854.	1.732	—

Mines de manganèse. — Les mines de *Spexeryd*, situées dans la province de Jönköping, sont les seules connues en Suède. Leur exploitation date de 1863; la production pendant ladite année s'est élevée à 51 tonnes de minerai, et à 102 tonnes en 1864.

Mines de graphite. — Deux gîtes de graphite sont en exploitation : ce sont les mines de *Norberg* et celles de *Fagersta*, situées dans la province de Westmanland.

Leur production s'est élevée :

En 1860	à	38	tonnes de graphite préparé.
1861	à	24	—
1862	à	38	—
1863	à	86	—
1864	à	29	—

Mines de houille. — La Suède, si riche en mines métalliques, ne possède que très-peu de houille ; les mines de Hoganäs, province de Malmo, sont les seules qui donnent lieu à une exploitation. La houille qu'on en retire est de qualité très inférieure et ne peut être employée pour les locomotives.

La production de ces mines était :

En 1860.	21.552	tonnes de 1.000 kilog.
1861.	25.000	—
1862.	24.625	—
1863.	30.857	—
1864.	28.967	—
En 1834.	13.148	tonnes de 1.000 kilog.
1839.	18.090	—
1841.	17.232	—
1849.	17.405	—
1854.	23.578	—
1859.	21.117	—

§ II. — Industrie métallurgique.

Les usines sont disséminées dans dix-neuf provinces; elles ne sont pas toutes situées près des mines qui les approvisionnent.

La cause de leur éloignement ressort des avantages que ces établissements trouvent à se rapprocher des forêts qui les entretiennent de charbon sans beaucoup de frais de transport, et de l'intérêt qu'ils ont à s'établir près des cours d'eau auxquels ils empruntent la force motrice qui leur est nécessaire.

Il y a des hauts fourneaux qui sont à plus de 100 kilomètres des gîtes qui les alimentent.

On compte ordinairement 84 francs pour la main-d'œuvre d'une meule donnant 12 à 13 tonnes métriques de charbon, soit environ 6f,50 p. 1.000 kilog., y compris la coupe et le transport du bois à la charbonnière.

Le salaire des charbonniers ne dépasse pas 1f,75 par journée de vingt-quatre heures, celui des bûcherons varie de 1 franc à 1f,50, suivant la saison.

Les forges qui ne font pas leur charbon l'achètent aux propriétaires de forêts, paysans pour la plupart, qui le livrent sur place ou rendu aux usines.

Le prix varie de 14 à 22 francs les 1.000 kilog., sur place, suivant les contrées plus ou moins boisées.

La castine se trouve en abondance dans toutes les provinces; son prix est généralement $3^{f},25$ les 1.000 kilog., sur place.

Les transports se font, pour les petites distances, presque toujours pendant l'hiver, sur traîneaux.

Le prix varie de $0^{f},25$ à $0^{f},31$ par tonne kilométrique.

Les usines éloignées des lieux de production sont toujours situées près d'une voie navigable ou d'un chemin de fer qui facilitent les transports et les rendent économiques.

Le prix du transport par chemin de fer d'une tonne de minerai, charbon, castine, fonte et fer en barres, à la distance de

		francs.			francs.
10	kilomètres	= 1,31	80	kilomètres	= 5,92
15	—	= 1,63	90	—	= 6,24
20	—	= 2,29	100	—	= 6,58
25	—	= 2,63	150	—	= 8,55
30	—	= 3.29	200	—	= 10,52
35	—	= 3,29	250	—	= 12,48
40	—	= 3,61	300	—	= 14,17
45	—	= 3,61	350	—	= 15,78
50	—	= 4,60	400	—	= 17,10
60	—	= 4,92	450	—	= 19,06
70	—	= 5,26	500	—	= 20,69

Les prix des transports par eau varient selon la distance et les voies; ils sont moins élevés sur les lacs et les fleuves que sur les canaux, à cause des droits que perçoivent ces derniers qui appartiennent tous à des compagnies.

Dans tous les cas ce mode de transport est de 20 à 25 p. 100 plus économique que les chemins de fer.

Les hauts fourneaux sont construits en vue de la qualité plutôt que de l'importance de la production. Ils sont petits et produisent, en général, peu. Il n'y en a guère qui aient été construits pour donner 20 tonnes par jour. En moyenne les hauts fourneaux suédois ne produisent que 6 à 8 tonnes; ils marchent tous au charbon de bois et presque toujours à l'*air froid*.

Le chargement est très-soigné, beaucoup plus que sur le continent; l'installation au gueulard est généralement bonne.

Le minerai renferme un peu de soufre que l'on fait disparaître par des grillages énergiques, qui équivalent presque à une demi-fusion.

Les grillages sont un des éléments de la bonne qualité du fer suédois; ils sont très-soignés et se font dans des fours à gaz; le gaz employé est celui qui s'échappe du haut fourneau.

La plupart des machines soufflantes sont hydrauliques. Le sa-

laire des ouvriers varie de 1f,50 à 4 francs, selon la nature du travail; la moyenne est 2 francs par jour.

Prix de revient de la fonte. — Le prix de revient de la fonte est très-variable, il dépend principalement de la situation des hauts fourneaux par rapport aux mines et aux forêts qui les approvisionnent.

La dépense du combustible est généralement de 1.500 à 1.600 kilog. de charbon pour 1.000 kilog. de fonte; le grillage et le cassage du minerai 3f,50; la main-d'œuvre et les frais divers sont assez régulièrement de 6 francs par tonne.

On peut évaluer comme suit le coût de 1.000 kilog. de fonte dans une usine placée dans les conditions les plus défavorables:

	francs.
Minerai, 2t,5, à 15 francs	37,50
Grillage et cassage	3,50
Castine, 500 kilog.	3,50
Charbon, 1t,6, à 22 francs	35,20
Main-d'œuvre, réparation d'outils	6,00
	85,70

non compris les frais généraux.

Le prix de revient de 1.000 kilog. de fonte, dans les conditions ordinaires, peut s'établir d'après le tableau suivant:

	francs.
Minerai, 2t,3, à 13 francs	29,90
Grillage et cassage	3,50
Castine, 250 kilog.	1,50
Charbon, 1t,5, à 15 francs	22,50
Main-d'œuvre et réparations d'outils	6,00
	63,40

non compris les frais généraux.

Les usines situées près des mines et des forêts qui leur appartiennent peuvent produire la fonte à un prix moins élevé.

Le tableau ci-dessous indique le nombre, la durée moyenne des campagnes, et la production des hauts fourneaux pendant la période 1860-1864.

ANNÉES.	NOMBRE de hauts fourneaux			Moyenne des campagnes.	PRODUCTION.			Production moyenne par jour et par four.
	non allumés.	allumés.	totaux.		Gueuses.	Fonte moulée.	Totaux	
				jours.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.
1860	68	229	297	134	185.250	5.240	190.490	6,21
1861	73	226	299	123	165.312	4.600	209.912	7,55
1862	78	221	299	137	194.210	5.582	199.792	6,59
1863	90	207	297	133	181.675	5.330	187.005	6,79
1864	64	237	298	150	235.237	6.420	241.657	6,80
1834					93.944	2.840	96.784	
1839					115.270	4.107	119.377	
1844					116.794	4.495	121.289	
1849					118.240	3.044	121.284	
1854					145.898	3.730	149.628	
1859					183.510	6.788	190.298	

En comparant la production des mines avec celle des hauts fourneaux, on trouve les rapports suivants :

	tonnes de minerai pour 1 tonne de fonte.
En 1834.	2,19
1839.	2,15
1844.	2,03
1849.	2,41
1854.	2,11
1859.	1,89
1860.	2,07
1861.	2,04
1862.	2,15
1863.	1,89
1864.	1,92

Ces chiffres correspondent assez exactement à la richesse du minerai.

Le nombre d'ouvriers occupés aux hauts fourneaux était :

En 1860.	2.548, soit, en moyenne,	11	ouvriers par four.	
1861.	3.145,	—	13	—
1862.	3.132,	—	14	—
1863.	3.017,	—	14	—
1864.	3.652,	—	15	—

Forges. — L'affinage de la fonte dans les forges suédoises se fait presque partout dans des bas fourneaux au charbon de bois.

La méthode dite *franc-comtoise* est la plus répandue; viennent ensuite les méthodes *allemande* et *lancastrienne*, et enfin les procédés *wallon* et *demi-wallon*.

1° La méthode allemande, modifiée par les Suédois, opère à

grande charge, 150 à 200 kilog.; le travail est lent, il exige neuf heures; l'affinage se fait sans scories.

2° La méthode wallonne, à cause de son prix élevé, n'est plus en usage que dans les usines de Dannemora; elle donne plus de déchet, exige plus de combustible, mais aussi le fer est plus pur.

La fonte est introduite par petite quantité à la fois dans le foyer, ce qui permet plus de soins, mais augmente la main-d'œuvre.

3° La méthode lancastrienne a, comme le procédé wallon, deux foyers : un d'affinage et un de réchauffage. Ce dernier foyer, auquel on donne des formes très-variées, est finalement un véritable réverbère avec une première sole pour le réchauffage préalable des lopins de fonte. Le feu marche au gaz produit par la combustion du charbon de bois.

4° La méthode comtoise est beaucoup plus rapide et plus économique. Un même four sert pour l'affinage et le réchauffage. On emploie de la fonte grise et truitée.

Les deux dernières méthodes seules ont de l'avenir; les autres, même la wallonne, disparaîtront de la Suède dans un temps plus ou moins éloigné.

Le tableau suivant indique la consommation moyenne de combustible et de fonte pour la production par les susdites méthodes d'une tonne de fer marchand.

CONSOMMATION par tonne de fer.	MÉTHODES			
	allemande.	wallonne.	comtoise.	lancastrienne.
	kilog.	kilog	kilog.	kilog.
Charbon de bois.	2.700	3.000	1.700	1.900
Fonte.	1.190	1.295	1.198	1.205
Main-d'œuvre.	$7^{j},2$	$5^{j},2$	$5^{j},1$	$5^{j},5$
Déchet 0/0 de fonte.	16 0/0	2380/0	16,5 0/0	17 0/0
Production par semaine d'un foyer.	$2^{ton},5$	8 tonnes	$3^{ton},5$	7 tonnes
Prix de revient d'une tonne.	150^{fr}	153^{fr}	126^{fr}.	131^{fr}.

Le salaire des ouvriers varie de 4 à 5 francs.

Le nombre d'ouvriers employé dans les forges s'est élevé :

En 1860.	5.124	ouvriers			
1861.	4.980	—	soit en moyenne	12	ouvriers par forge.
1862.	4.991	—	—	11	—
1863.	4.841	—	—	11	—
1864.	5.176	—	—	12	—

Tableau statistique du travail des forges.

PROVINCES	1864					1863					1862				
	Nombre de forges			Nombre de fourneaux allumés.	Total de la production de fer en barres.	Nombre de forges			Nombre de fourneaux allumés.	Total de la production de fer en barres.	Nombre de forges			Nombre de fourneaux allumés.	Total de la production de fer en barres.
	au repos.	en activité.	total.			au repos.	en activité.	total.			au repos.	en activité.	total.		
					tonnes.					tonnes.					tonnes.
Norrbotten	3	5	8	6	236	1	7	8	7	201	2	6	8	6	192
Westerbotten	»	7	7	14	1.341	»	7	7	12	1.298	»	7	7	13	1.075
Westernorrland	»	17	17	37	3.594	»	17	17	40	3.484	»	17	17	43	3.500
Jemtland	»	2	2	2	62	»	2	2	3	100	»	2	2	3	98
Gefleborg	12	50	62	122	16.641	9	53	62	130	14.704	6	55	61	131	12.362
Upsala	1	9	10	32	4.522	1	9	10	32	4.121	1	9	10	32	4.152
Stockholm	2	5	7	16	2.176	1	6	7	17	1.835	1	6	7	15	1.792
Kopparberg	7	54	61	134	24.412	7	54	61	127	22.274	4	56	60	138	19.937
Westmanland	11	36	47	80	13.839	10	35	45	78	12.990	8	36	44	93	12.380
Örebro	15	53	68	99	18.[illegible]95	13	54	67	97	16.476	13	52	65	102	17.762
Skaraborg	»	10	10	17	2.095	»	9	9	16	1.961	»	9	9	16	2.019
Wermland	10	85	95	163	28.165	10	85	95	165	26.154	»	89	89	169	32.213
Elfsborg	4	13	17	24	3.969	3	14	17	24	3.413	2	14	16	25	3.468
Göteborg et Bohus	2	»	2	»	»	2	»	2	»	»	1	1	2	1	5
Södermanland	3	10	13	22	1.837	2	11	13	22	1.878	1	11	12	22	1.798
Östergötland	5	24	29	59	9.702	5	24	29	57	8.210	2	27	29	58	9.210
Calmar	1	15	16	24	2.529	2	14	16	23	2.440	»	14	14	24	2.530
Jönköping	2	16	18	29	2.274	1	17	18	27	2.110	1	17	18	27	2.452
Kronoberg	2	12	14	21	1.520	1	13	14	21	1.440	2	12	14	20	1.403
Total	80	423	503	901	137.809	68	431	499	898	125.089	44	440	484	933	128.348

La production de fer en barres était :

En 1834	67.794	tonnes
1839	87.348	—
1844	85.662	—
1849	95.688	—
1854	96.369	—
1859	120.858	—
1860	137.007	—
1861	145.038	—

Fonderies. — Le nombre des fonderies, de même que leur production, augmente chaque année ; de 35 qu'il était en 1860, il s'est élevé à 57 en 1864.

Le salaire des ouvriers fondeurs varie de 3f,50 à 4f,50 par jour.

Le tableau suivant résume le travail de tous ces établissements de 1834 à 1864.

Années.	Nombre de fonderies.	Production.
1834	—	716 tonnes.
1839	—	1.600 —
1844	—	1.955 —
1849	—	3.558 —
1854	—	5.425 —
1859	—	6.000 —
1860	35	5.336 —
1861	46	7.130 —
1862	48	7.320 —
1863	51	8.198 —
1864	57	8.297 —

Les principales fonderies sont celles de :

	PRODUCTION EN TONNES.				
	1864	1863	1862	1861	1860
Motala, province d'Östergötland	627	497	556	534	583
Öfverrum, province de Calmar	351	428	395	416	425
Ankarsrum, province de Calmar	254'	355	365	276	224
Arboga, province de Westmanland	448	491	453	427	360
Reiller, à Gothembourg	638	570	370	528	238
Nyköping, province de Södermanland	356	458	208	164	185
Bergsund, près Stockholm	333	265	306	226	»

Fonderies de canons. — Les fonderies de canons appartiennent à l'industrie privée ; ces établissements sont au nombre de trois, situés à Finspong, Åker et Stafsjö.

FONDERIES DE CANONS.	PRODUCTION EN TONNES.				
	1864	1863	1862	1861	1860
Finspong, province d'Östergöland. .	356	267	254	233	295
Åker, province de Södermanland. . .	155	»	296	214	»
Stafsjö	80	28	59	94	121

Les canons sont coulés en première fusion et au haut fourneau.

Les pièces sont moulées massives ou à noyau. La fonderie de Finspong a obtenu d'excellents résultats avec les canons coulés à noyau. Le plus grand canon qui ait été fondu d'après cette dernière méthode était du calibre de 10,53 pouces anglais; la lumière était garnie de cuivre, et le poids de la pièce était de 12.714 kilogrammes. Ce canon fut soumis aux épreuves suivantes :

300 coups avec $11^k,333$ de poudre et boulet rond massif pesant 68 kilogrammes;

100 coups avec $13^k,62$ de poudre, même projectile;

100 coups avec 17 kilog. de poudre, même projectile;

Après ces 500 coups, le canon fut reconnu comme étant complétement en état de service.

On inspecta souvent l'âme, et l'on constata qu'elle n'avait subi aucun agrandissement sensible. L'agrandissement le plus notable, après 500 coups, s'était manifesté dans la chambre, mais n'était que de $0^p,003$.

On fit ensuite l'épreuve du tir à outrance. A cet effet, on conserva la charge de 17 kilog., mais le poids du projectile fut augmenté de $63^k,83$ à chaque cinquième coup, pour les vingt premiers, et ensuite du même poids pour tous les coups suivants, jusqu'à ce que le canon éclatât, ce qui eut lieu au vingt-troisième coup, c'est-à-dire avec un projectile du poids de $544^k,68$. Les projectiles étaient de forme cylindrique.

Le tableau suivant présente le résultat de tout le tir :

300	coups, avec	$11^{kil}.333$	de poudre	et un boulet	de	68	kilog.
100	—	13,62	—	—		68	—
100	—	17	—	—		68	—
5	—	17	—	projectile cylindr.		136	—
5	—	17	—	—		204	—
5	—	17	—	—		272	—
5	—	17	—	—		340	—
1	—	17	—	—		408	—
1	—	17	—	—		476	—
	—	17	—	—		544	—

Le résultat de ces expériences fait ressortir les précieuses qualités du fer suédois pour la fabrication des canons; ce fer, très-aciéreux, allie la dureté à la cohésion.

Tôleries. — Sept usines fabriquent la tôle de fer; ce sont :

Motala, province d'Östergötland.
Surahammar, province de Westmanland.
Nyby, — —
Nyköping, province de Södermanland.
Kloster, province de Dalécarlie.
Skebo, province de Stockholm.
Kallinge, province de Blekinge.

Aciéries. — Les principales aciéries sont celles de :

Lessjöfors, province de Wermland.
Liljendahl, — —
Wikmanshyttan, province de Dalécarlie.
Österby, province de Upland.
Skeppsta, province de Södermanland.

Ces établissements produisent principalement de l'acier cémenté.

L'aciérie de Skisshytte, province de Dalécarlie, fabrique spécialement des ressorts d'excellente qualité.

Acier Bessemer. — L'exploitation du procédé Bessemer, auquel se prête si éminemment le fer suédois, a donné lieu, en 1860, à la formation d'une compagnie anglo-suédoise, par actions, au capital de 8 millions de francs.

L'usine principale est située à *Sandvik*, province de Gefle.

La nomenclature des usines à fer de la Suède se complète par les clouteries et les fabriques d'outils et de grosse quincaillerie. L'industrie des clous est une des plus importantes; le chiffre de sa production, comparé à celui des autres industries, est relativement considérable.

Le tableau suivant résume le travail de ces divers établissements de 1861 à 1864.

ANNÉES.	NOMBRE d'usines.	PRODUCTION.						TOTAUX.
		Acier Bessemer.	Acier cémenté.	Tôles.	Clous.	Outils.	Grosse quincaillerie.	
		tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.
1861	305	1.008	6.969	4.603	6 087	1.433	5.157	25.257
1862	294	970	6.668	3.706	5.322	1.064	5.977	23.707
1863	299	1.892	6.352	4.396	5.096	1.545	5.987	25.268
1864	315	3.179	4.502	4.907	6.314	1.316	7,322	27.540

La production des susdits établissements était :

En 1834.	7.661	tonnes.
1839.	9.575	—
1844.	11.736	—
1849.	12.127	—
1854.	14.348	—
1859.	20.405	—
1860.	24.253	—

Ouvriers. — Le nombre d'ouvriers occupés dans ces usines, y compris ceux des fonderies, était :

En 1859.	2.651	ouvriers.
1860.	3.037	—
1861.	3.759	—
1862.	3.454	—
1863.	3.953	—
1864.	4.533	—

Tableau récapitulatif de la production des industries minière et métallurgique.

ANNÉES.	MINERAI de fer.	FONTE brute.	FONTE manufacturée.	FER en barres.	CUIVRE raffiné.	MINERAI de nickel.	MATTES de nickel.	PLOMB en saumons.	MINERAI de zinc.	MINERAI pur de cobalt.	Manganèse (minerai).	Graphite épuré.	HOUILLE.	OR.	ARGENT.
	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	kilog.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	kilog.	kilog.
1834	205.215	96.784	715	67.794	728	»	»	20	»	8.176	»	»	13.148	»	720
1839	256.768	119.377	1.600	87.348	793	»	»	39	»	6.792	»	»	18.090	0,578	878
1844	246.418	121.289	1.955	85.662	1.030	1	»	131	»	4.209	»	»	17.232	0,684	966
1849	292.579	121.281	3.558	95.688	1.352	1,4	»	120	»	1.686	»	»	17.405	0,212	1,146
1854	316.164	149.628	5.425	96.369	1.665	14	»	201	»	1.732	»	»	23.578	0,280	1,109
1859	361.059	190.298	6.000	120.858	1.829	29	»	248	»	647	»	68	21.117	0,386	1,029
1860	395.360	190.490	5.336	137.007	1.585	26	32	257	920	581	»	38	21.352	»	1.057
1861	429.533	209.912	7.130	145.038	1.532	22	34	260	6.808	899	»	24	25.000	»	939
1862	430.054	199.792	7.320	128.348	1.701	24	34	444	8.528		»	38	24.625	»	1,130
1863	448.616	187.005	8.198	125.089	1.891	22	36	488	9.042	526	51	86	30.857	3,560	1,123
1864	464.585	211.657	8.297	137.809	1.691	23	44	565	14.230	650	102	29	28.967	26,010	1,160

D'après un rapport du comité des finances (1860), la valeur des mines exploitées et des établissements métallurgiques de la Suède est estimée comme suit :

	Mines.	Matériel.
	Francs.	Francs.
Mines de fer.	19.018.104	2.543.408
— plomb argentifère.	333.690	48.850
— cuivre et cobalt.	4.115.860	776.660
— zinc.	2.000.000	140.000
— nickel.	64.400	8.400
— graphite.	7.000	»
— manganèse.	7.000	»
— houille.	325.000	325.000

Établissements métallurgiques.

	Francs.
Hauts fourneaux.	12.941.511
Forges, laminoirs, aciéries.	24.198.477
Usines à cuivre.	4.092.760

Récapitulation.

		francs.
Valeur des mines.	25.871.054	29.713.372
— du matériel.	3.842.318	
— des établissements métallurgiques.		41.232.748
Ensemble.		70.946.120

§ III. — Commerce des fers.

Les fers de Suède trouvent des débouchés faciles non-seulement en Europe, mais aussi dans toutes les parties du monde.

Leur qualité supérieure les fait rechercher même par les pays producteurs malgré la différence notable qui existe dans les prix.

La vente des fers se fait ordinairement par l'intermédiaire de commissionnaires établis dans les principaux ports d'embarquement. Ces négociants traitent les affaires en leur nom et à leurs risques.

Les payements s'effectuent de différentes manières :

1° En donnant, lors de la remise des commandes, une avance du tiers ou du quart de l'importance de la fourniture, puis en acquittant le solde du compte à la fin de l'année ;

2° En réglant les factures au fur et à mesure des livraisons.

Quelques maîtres de forges sont en relation directe avec les commettants de l'étranger ; dans ce cas les payements se font soit

à terme par des traites acceptées, soit comptant, suivant les conventions, à la réception du connaissement constatant l'embarquement des marchandises.

Le prix de la fonte varie de 82 francs à 106 francs la tonne, livrée dans un port soit du littoral, soit d'un lac ou d'un canal.

Le fer en barres se vend de 230 francs à 300 francs la tonne, suivant la marque, livrée à bord, à l'exception des fers de Dannemora, lesquels se vendent toujours au-dessus du cours, et souvent le double du prix des fers ordinaires.

La tôle de fer de grande dimension coûte 493f,50, celle de petite dimension 395 à 425 francs la tonne, livrée sous vergue.

Les canons exportés pendant ces dernières années (1860-1864) ont été vendus à raison de 550 francs la tonne, rendue à bord; les bombes 427 francs, et les boulets 296 francs la tonne, rendue sous palan.

Tableau des exportations des principaux produits métallurgiques.

DESTINATION.		FONTE en gueuses.	FER en barres.	TÔLE de fer.	FER à cercles, etc.	ACIER.	CLOUS.	CANONS et bombes.
		tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.
Norwége.	1859	646	376					
	1860	420	457					
	1861	20	512					
	1862	85	340					
	1863	123	506					
Finlande.	1859	518	617	182	130	106		
	1860	3.790	340	240	118	107		
	1861	3.624	861	235	161	113		
	1862	2.217	657	187	120	107		
	1863	1.486	272	224	84	70		
Russie.	1859		89			2.007.		
	1860		»			105		
	1861		110					
	1862		178					
	1863		395					
Danemark.	1859		6.931	175	123	118	656	110
	1860		7.301	186	185	100	689	»
	1861		5.713	176	124	86	528	21
	1862		6.555	133	151	98	590	114
	1863		7.140	162	130	85	625	92
Prusse.	1859	9	3.330			8		6
	1860	21	3.631			38		15
	1861	226	4.122			128		»
	1862	380	3.395			127		161
	1863	125	2.473			61		65
Hanovre, Meckleinbourg, Hambourg, Lubeck et Brême.	1859	647	6.638	96	137	923	88	
	1860	666	6.219	128	175	834	91	
	1861	4	4.519	134	127	382	85	
	1862	154	6.455	103	161	414	98	
	1863	78	8.342	84	488	257	95	
Pays-Bas.	1859	28	1.526		50	378		
	1860	326	1.566		21	406		
	1861	»	2.015		71	371		
	1862	16	2.105		59	55		
	1863	198	3.178		46	27		
Belgique.	1859	120	269					
	1860	97	302					
	1861	143	699					
	1862	126	220					
	1863	292	486					
Grande-Bretagne	1859	7.884	41.192		137	2.987		
	1860	6 507	52.024		185	4.375		
	1861	6.612	32.827		43	3.308		
	1862	11.142	43.409		337	4.355		
	1863	7.014	46.349		284	1.527		
France.	1859		5.769		106	260		
	1860		5.461		36	56		

Suite du tableau précédent.

DESTINATION.		FONTE en gueuses.	FER en barres	TÔLE de fer.	FER à cercles, etc.	ACIER.	CLOUS.	CANONS et bombes.
		tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.
France.	1861		8.554		75	42		
	1862		9.760		56	82		
	1863		7.737		68	37		
Portugal.	1859		2.373	29	210	449		
	1860		3.373	13	333	496		
	1861		3.106	32	312	620		
	1862		3.947	36	430	620		
	1863		3.710	37	436	520		
Espagne.	1859							
	1860		16					
	1861		36					
	1862		21					
	1863		78			26		
Italie.	1859		255			173		225
	1860		416			275		421
	1861		426			110		392
	1862		414			115		1.220
	1863		566			256		1.044
Turquie.	1863		425		205			
Égypte.	1863		178					
Algérie.	1859		277		17			
	1860		201		23			
	1861		220		6			
	1862		555		16			
	1863		146		8			
Tunis.	1863		51					
Tanger.	1863		1.233					
États-Unis. . . .	1859		12.446	16	53	51		
	1860		13.963	38	153	12		
	1861		4.054	»	»	»		
	1862		4.971	»	3	»		
	1863		6.645	»	27	»		
Brésil.	1859		803		12			
	1860		684		7			
	1861		591		9			
	1862		442		12			
	1863		702		108			
Australie.	1859		1.930			209		
	1860		973			303		
	1861		970			158		
	1862		4.756			407		
	1863		3.166			1 125		

Récapitulation de l'exportation.

DÉSIGNATION DES PRODUITS.	1863	1862	1861	1860	1859
	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.
Minerai de fer	5.608	6.108	5.739	2.269	1.858
Fonte en gueuses	10.032	15.887	10.938	12.732	10.100
Fer en barres	92 608	89.336	70.857	97.709	85.081
Fer à cercles, boulons, etc.	2.062	1.624	1.063	1.304	1.025
Tôle de fer	528	472	628	632	512
Acier	4.016	6.506	5.854	7.248	5.769
Cuivre raffiné	1.526	1.320	1.186	1.300	1.434
Plomb en saumons	259	92	10	1	142

Les principaux ports d'exportation des fers sont *Stockholm* et *Gothembourg*.

Ces ports ont exporté, pendant la période 1859-1863, les quantités désignées dans le tableau ci-dessous :

	1863	1862	1861	1860	1859
	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.
Stockholm	35.550	40.176	33.031	27.048	23.588
Gothembourg	35.778	30.528	24.011	22.883	22.608
Ensemble	71.328	70.704	57.042	49.931	46.196

Les cours des frets pour les expéditions de fonte et de fer en barres, des ports de Stockholm et de Gothembourg à divers ports, sont donnés dans le tableau suivant, mais nous ferons observer que les fers expédiés par le port de Gothembourg sont presque toujours embarqués comme lest, surtout ceux destinés à la France (le chargement principal étant du bois), et l'on est tombé d'accord avec les capitaines pour fixer le fret à 10 francs par tonne, de *Gothembourg pour tous les ports français.*

Les prix suivis d'un astérisque, qui figurent dans la colonne de Gothembourg, indiquent le fret du chargement complet ; ceux sans astérisque sont les prix des frets comme lest. Les prix qui figurent dans la colonne de Stockholm sont calculés pour chargements complets.

DÉSIGNATION des ports.	DE STOCKHOLM par tonne de 1.000 kilog.			DE GOTHEMBOURG par tonne de 1000 kilog.		
	cours le plus haut.	cours le plus bas.	cours le plus ordinaire.	cours le plus haut.	cours le plus bas.	cours le plus ordinaire.
	francs.	francs.	francs.	francs.	francs.	francs.
Alexandrie	60	30	50 à 55			
Alger	50	20	30			
Amsterdam	26	18	20 à 24	20*	15	18
Anvers	25	12	15 à 20			
Barcelone	50	25	35 à 40			
Batavia	62	31	44 à 50			
Bayonne	30	15	15 à 20			
Bombay	75	37	50 à 56	31	25	28
Bordeaux	30	12	15 à 20			
Brest	25	15	20 à 22			
Boulogne-sur-Mer	25	10	20			
Belfast	35	20	27			
Cadix	37	12	37			
Calais	25	10	20			
Cap (le)	50	31	37			
Cardiff	33	19	25			
Cette	50	20	35 à 40			
Cherbourg	25	10	22			
Constantinople	70	30	50 à 60			
Copenhague	14	9	11	11*		3,50
Dantzig	31	9	12 à 15			
Dublin	35	20	27			
Dunkerque	25	10	20			10
Fécamp	26	10	20 à 22			10
Gênes	50	25	35 à 40			
Hambourg	25	20	20	11,50	25,50	15 à 18
Havre (le)	26	10	20 à 21			10
Helsingfors	17	9	10 à 12			
Hull	35	15	19 à 21	19*	6,50	10
Kiel	18	10	13			
Kœnigsberg	31	9	12 à 15			
La Rochelle	26	12	20 à 22			10
Lisbonne	37	12	37			17,50*
Liverpool	37	17	25 à 31			
Livourne	50	25	35 à 40			
Londres	31	12	20 à 22	19*	5	8
Lorient	25	15	20 à 22			10
Lubeck	28	7	9 à 11			
Marseille	50	25	40			
Morlaix	27	12	22 à 25			
Nantes	26	12	20 à 22			10
Naples	50	25	35 à 40			
Newport	33	19	25	34*	25*	30*
New-York	54	21	31 à 43			
Portsmouth	35	19	22 à 25			
Riga	17	10	12 à 14			
Rio Janeiro	50	25	31 à 37	25	19	22 à 23
Rouen	26	10	20 à 24			
Saint-Malo	27	12	22 à 25			10
Saint-Pétersbourg	17	10	12 à 14			
Singapore	62	25	37 à 44			
Smyrne	70	30	60			
Stettin	31	9	12 à 15			
Swansea	33	19	25			
Toulon	50	25	40	15	10	12 à 13
Trieste	60	30	50			

Comptoir des fers. — Il existe en Suède une association de maîtres de forges connue sous la dénomination de *Comptoir des fers* (Jern-Konter). Cet établissement, dont la création remonte à 1747, a pour but :

1° De venir en aide aux associés en leur avançant des capitaux, surtout lorsque la stagnation des affaires empêche de vendre les fers au cours normal;

2° D'entretenir un personnel d'ingénieurs-conseils qui se tiennent au courant des perfectionnements réalisés dans l'industrie métallurgique afin d'en faire profiter les usines du pays;

3° De faciliter les moyens d'expérimenter les découvertes faites en Suède ou à l'étranger, concernant l'industrie métallurgique, en accordant à l'expérimentateur des fonds à titre d'avances ou de don, si les ingénieurs-conseils reconnaissent quelque mérite à l'invention;

4° De former des contre-maîtres capables, lesquels sont mis à la disposition des associés.

Tous les maîtres de forges ne sont pas membres du Comptoir des fers, il n'y a que les propriétaires de forges établies antérieurement à l'année 1747 qui sont admis à faire partie de cette association.

Lors de la création du Comptoir des fers la production annuelle de chaque forge était limitée par le Gouvernement à un certain nombre de *skeppund* (*) de fer en barres, lequel nombre ne pouvait être dépassé.

Les maîtres de forges en entrant dans l'association déclaraient dans quelle proportion ils désiraient y prendre part; cette proportion était établie d'après le nombre de skeppund que le maître de forges avait le droit de fabriquer; ce dernier était libre de s'intéresser dans le Comptoir des fers pour la quantité de skeppund qu'il voulait, jusqu'à concurrence du chiffre de son privilége. Chaque associé s'engageait, lors de son admission, à payer une somme fixe de 4 rixdales (5f,60) par skeppund, comme mise de fonds, puis à acquitter une redevance annuelle de tant par skeppund; cette redevance est aujourd'hui de 0rixdale,08 öre par skeppund, environ 0f,82 par tonne.

Le produit des redevances et les bénéfices provenant des opérations financières de la société constituent le capital de l'association, lequel s'élevait, au 31 décembre 1864, à 6.043.706 francs.

La société ne prête qu'à ses membres. Les prêts se font avec ou

(*) 1 skeppund = 136 kilog.

sans garantie selon que la somme avancée est supérieure ou inférieure à la part à laquelle l'associé aurait droit si on liquidait les affaires du Comptoir des fers.

L'importance des avances est proportionnelle à la part de l'emprunteur ; ainsi un associé inscrit pour 1.000 skeppund peut obtenir un prêt plus grand que celui qui n'est inscrit que pour 500.

Le taux de l'intérêt varie de 3 à 6 p. 100. Chaque part d'associé donne droit à un prêt d'une certaine somme, fractionnée en quatre parties, lesquelles acquittent respectivement un intérêt de 3, 4, 5 et 6 p. 100.

Il y a deux sortes de prêts :

1° Le prêt *ordinaire*, remboursable au bout d'un an ;

2° Le prêt *extraordinaire*, amortissable à des échéances et dans des conditions déterminées.

Le Comptoir des fers subventionne l'École des mines de Falun où l'on forme des ingénieurs des mines, et l'École de Philipstad destinée à instruire des contre-maîtres pour les usines métallurgiques.

Le Comptoir des fers est administré par un conseil d'administration, composé de cinq membres ordinaires et de cinq membres extraordinaires. Ces administrateurs sont choisis, par les associés, à l'assemblée générale qui a lieu tous les trois ans, et à laquelle on donne le nom de *Diète des fers*.

Le nombre d'associés s'élève à 400, dont les parts représentent ensemble 500.000 skeppund.

Lorsqu'un associé vend ses forges l'acquéreur lui succède dans le Comptoir des fers.

§ IV. — Relations des mines et des usines avec l'administration.

Administration des mines. — La Suède est divisée en neuf districts miniers ; chaque district est administré par un ingénieur des mines (bergmästare), lequel a des pouvoirs très-étendus.

Les chefs de district n'ont aucun ingénieur sous leurs ordres ; il y a dans les neuf districts six élèves ingénieurs qui sont autorisés, quoique n'appartenant pas à l'administration, à remplacer au besoin les chefs de district.

Les districts relèvent d'une division spéciale des mines, laquelle fait partie du Collége royal de commerce.

Principales dispositions de la législation minière en Suède (loi du 12 janvier 1855). — *De la propriété des mines.* — Les substances

métalliques ou houillères, renfermées dans le sein de la terre ou existantes au fond des lacs ou à la surface du sol, ne peuvent être exploitées qu'en vertu d'un acte de concession délivré par le Gouvernement.

L'acte de concession donne au titulaire ou à ses ayants droit, sous certaines obligations mentionnées plus loin, la propriété perpétuelle de la concession, laquelle est transmissible comme tous autres biens.

Toute mine concédée peut être vendue en totalité ou par lots sans l'autorisation du Gouvernement; l'enregistrement de la vente au bureau du chef du district suffit. L'acquéreur est tenu de se conformer aux règlements s'il veut maintenir la validité de la concession.

Des travaux de recherche. — Nul ne peut faire des recherches ayant pour but la découverte de gîtes minéraux sur un terrain qui ne lui appartient pas, que du consentement du propriétaire de la surface.

Le propriétaire peut faire des recherches, sans formalité préalable, dans toutes les parties de sa propriété; mais il est obligé d'obtenir une concession avant d'entreprendre des travaux d'exploitation.

De la concession. — Toute mine ou gisement inexploité, n'ayant aucun propriétaire légal, peut être concédé à celui qui en fait la demande le premier.

Tout étranger, naturalisé ou non, agissant isolément ou collectivement, a le même droit que les nationaux de demander et d'obtenir, s'il y a lieu, une concession de mines, en se conformant toutefois à la loi qui prescrit à tout étranger qui veut acquérir un immeuble en Suède de demander la permission du roi.

La demande en concession doit être faite par voie de pétition au chef du district dans lequel la mine est située; cette demande doit contenir toutes les indications nécessaires. La pétition est régulièrement enregistrée afin d'assurer la priorité à celui à qui elle appartient.

Les droits de l'inventeur sont toujours admis quand ils sont prouvés.

Les chefs de district sont autorisés à répondre affirmativement ou négativement, après examen, aux demandes de concession qui leur sont adressées, sans soumettre celles-ci à l'approbation de l'administration supérieure.

La décision est communiquée au demandeur dans un délai qui ne doit pas excéder un mois à partir du jour où la demande a été déposée, à moins d'empêchement motivé.

Le demandeur a le droit de recourir à l'administration supérieure, si la décision du chef de district ne le satisfait pas.

Aucune publication ne précède la délivrance de l'acte de concession; ce n'est que dans les deux mois qui suivent la remise de cet acte que le concessionnaire est tenu, sous peine de déchéance, de le publier une fois dans l'église de la paroisse dont fait partie la propriété concédée.

Plusieurs concessions peuvent être accordées au même concessionnaire, mais chaque concession fait l'objet d'un acte spécial et ne s'obtient qu'après avoir rempli les formalités ordinaires.

Les concessions sont délivrées gratuitement; le concessionnaire ne paye que les frais d'expédition de l'acte et le timbre, ensemble 3,50 rixdales, soit environ 5 francs.

De l'étendue de la concession. — L'étendue de la concession est déterminée par le chef du district aussitôt que les travaux de recherche permettent de reconnaître la constitution du gîte.

Le propriétaire de la surface doit être prévenu par le concessionnaire un mois au moins avant la délimitation, et une publication doit être faite à la même époque dans l'église de la paroisse.

La superficie concédée ne peut, à moins de circonstances particulières, dépasser 31.684 mètres quarrés pour les gîtes métalliques, et 126.736 mètres quarrés pour les gisements houillers.

Un plan régulier de la surface est dressé, aux frais du concessionnaire, par le chef du district assisté de deux experts.

L'étendue de la concession est limitée par des points fixes pris à la surface et passant par des plans verticaux menés de cette surface dans l'intérieur de la terre, à une profondeur indéfinie; à moins que la constitution du gîte ne nécessite un autre mode de limitation.

La distance qui sépare des concessions n'ayant pas encore été délimitées ne peut être plus petite que 89 mètres, à moins d'une entente entre les concessionnaires voisins; mais si l'un d'eux a attendu plus d'une année, à partir de la date de son titre de concession, pour faire délimiter la parcelle qui lui est accordée, et si après ce délai un empiétement a été fait sur l'espace neutre, cet espace est partagé équitablement entre les concessionnaires.

Des mines appartenant à des concessions différentes peuvent être exploitées sans qu'il existe d'intervalle entre elles, mais il leur faut l'autorisation de l'administration supérieure pour communiquer souterrainement.

Obligations imposées au concessionnaire. — Avant d'entreprendre des travaux sur le terrain qui lui est concédé, le conces-

sionnaire doit, sous peine de déchéance, remettre au propriétaire de la surface et à celui qui en a la jouissance, une copie, dûment légalisée, de l'acte de concession.

Il est accordé au concessionnaire un délai d'un an pour commencer l'exploitation; passé ce terme, le privilége est retiré.

L'exploitation commencée doit être continuée de manière à pouvoir justifier, chaque année, d'une somme de travail égale à au moins $5^{mc},65$ de roche, ou à $28^{me},26$ de déblai, ou bien encore à deux cents journées d'ouvriers.

L'exploitation ne peut être interrompue pendant une année entière, sans une autorisation du chef du district, ou sans encourir la perte de la concession.

Les chefs de district peuvent autoriser un chômage de un à trois ans lorsque la demande est appuyée sur des motifs plausibles, et si la cessation des travaux ne porte pas préjudice aux mines voisines par suite de l'affluence des eaux dans le gîte inexploité; dans le cas contraire, le propriétaire de ce dernier doit indemniser les propriétaires lésés, ou prendre des mesures pour l'assèchement de ses mines.

Le chômage peut être prolongé de deux ans par les chefs de district, et l'administration supérieure peut en augmenter la durée de cinq ans et plus, si les causes que l'on fait valoir sont admissibles.

L'exploitation doit être rétablie immédiatement après l'expiration du chômage.

Tout exploitant est tenu d'inscrire exactement sur un registre spécial la quantité de minerai extraite de ses mines, le nombre d'ouvriers employés, et mentionner les progrès des travaux. Un résumé de ce registre doit être envoyé, chaque année avant la fin du mois de janvier, au chef du district.

Du propriétaire de la surface. — Tout propriétaire est tenu de laisser entreprendre sur sa propriété des travaux ayant pour but l'exploitation de gîtes minéraux concédés par le Gouvernement, si ces travaux sont exécutés à une distance de plus de 180 mètres d'une habitation et de ses dépendances; dans le cas contraire, il faut le consentement du propriétaire.

Le propriétaire de la surface a droit à la moitié des bénéfices procurés par la concession, tant que celle-ci est valable, s'il consent à supporter les pertes dans la même proportion; dans ce cas il est obligé de revendiquer son droit, sous peine de le perdre, avant que la délimitation du terrain concédé n'ait été faite.

Le propriétaire de la surface peut, s'il le déclare au concession-

naire pendant l'exécution des travaux de recherche, participer directement à l'exploitation jusqu'à concurrence de la part qui lui est réservée; dans ce cas il doit prendre à sa charge la moitié des frais d'exploitation sans contribuer aux dépenses faites pour les recherches.

Le concessionnaire doit une indemnité au propriétaire de la surface pour le terrain occupé par l'exploitation, et pour les dommages occasionnés par celle-ci à la propriété.

En cas de contestation le différend est soumis à un arbitrage.

L'État ne prélève aucune part sur les concessions accordées sur les domaines de la couronne, et l'exploitant profite de la totalité des bénéfices; mais si ces domaines sont habités, cultivés ou concédés, la part du propriétaire échoit aux concessionnaires ou à ceux qui habitent ou qui cultivent l'étendue à laquelle appartient la parcelle concédée.

Surveillance sur les mines par l'administration. — Les chefs de district sont chargés de surveiller les exploitations, et d'éclairer les exploitants sur les inconvénients à éviter; ils doivent aussi s'assurer de la solidité des travaux, et prescrire les mesures qui leur paraissent nécessaires pour la sûreté des ouvriers mineurs ou des habitations de la surface, ainsi que pour l'avenir de l'exploitation; enfin ils doivent faire observer les règlements.

Impôt sur les mines. — Les propriétaires de mines ne payent à l'État aucune autre redevance que l'impôt dit *inkomst-skatt*, 1 p. 100 du revenu net, s'ils vendent leur minerai; mais si l'exploitant traite les produits de ses mines dans une usine qui lui appartient, le susdit impôt n'est alors perçu que sur les bénéfices nets de l'exploitation métallurgique.

Établissement des hauts fourneaux, forges et usines. — Tout étranger, naturalisé ou non, d'après les traités qui existent entre la Suède et les différentes puissances (*), a le même droit que les nationaux d'établir des usines métallurgiques où bon lui semble, et sans avoir besoin d'aucune autorisation, si ce n'est celle imposée aux étrangers qui veulent posséder un immeuble en Suède, la permission du roi. Il suffit, pour le reste, de déclarer au Collége royal de commerce la nature et l'importance de l'établissement que l'on se propose de créer ou d'exploiter.

Les établissements métallurgiques ne sont pas contrôlés par le

(*) Aux termes du traité de commerce conclu, le 14 février 1865, entre la France et la Suède, les Français peuvent exercer toute industrie en Suède sans être naturalisés Suédois.

Gouvernement, et ne sont assujettis à aucun règlement spécial. Ils s'approvisionnent de matériaux où bon leur semble, leur production n'est pas limitée, et leur exploitation peut être interrompue sans l'autorisation de l'administration supérieure ; mais ils doivent remettre au Collége de commerce, chaque année avant la fin du mois de janvier, un résumé exact de leur production, et mentionner le nombre d'ouvriers qu'ils ont occupés.

Impôts sur les produits métallurgiques. — Les impôts sur les produits métallurgiques sont de deux sortes :

1° L'impôt dit *inkomst-skatt* ou 1 p. 100 du revenu net ;

2° L'impôt dit *afrad*, 1/30 de la production des matières suivantes : fonte en gueuses, or, argent, cuivre, plomb, zinc et cobalt.

A — L'*inkomst-skatt* est perçu sur tous les revenus nets, quelle que soit leur provenance.

B — L'impôt de l'*afrad* ne frappe que les usines situées dans les districts miniers privilégiés (bergslag). On entend par districts miniers privilégiés ceux où les propriétés foncières (hemman) jouissent, à cause de l'exploitation des mines, d'exemption de diverses charges qui grèvent les propriétés des autres localités.

Les districts miniers privilégiés sont :

Norberg, province de Westmanland ;
Philipstad, province de Wermland ;
Nora, province d'Örebro ;
Lindes, province d'Örebro ;
Ramsberg, province d'Örebro ;
Hjulsjö, province d'Örebro ;
Nya Kopparberg, province d'Örebro ;
Hellefors, province d'Örebro ;
Grythytte, province d'Örebro ;
Carlskoga, province d'Örebro ;
Lekeberg, province d'Örebro.

Les usines qui s'établissent dans les districts soumis à l'afrad sont exemptes de cette contribution pendant neuf ans à partir de l'époque de leur création, c'est ce que l'on appelle les *années de liberté*.

Chaque établissement métallurgique soumis à l'impôt du 1/30 est taxé d'après une base invariable calculée sur la moyenne de la production annuelle pendant les années de liberté.

Les usines situées hors des districts privilégiés ne supportent que l'impôt du revenu.

L'afrad se paye en nature ; il peut être acquitté en argent, pour

la fonte en gueuses seulement, si les redevanciers acceptent le taux fixé annuellement par la caisse des impôts, le comité des finances et le Collége de commerce. Ce taux est établi d'après le prix courant des fontes de même qualité; en 1864 il a varié de 73^{f},50 à 93^{f},50 par tonne de 1.000 kilogrammes.

Les produits provenant de l'afrad sont mis à la disposition du Gouvernement qui en fait opérer la vente, chaque année, aux enchères publiques.

L'impôt de l'afrad était autrefois de 1/10 de la production; il a été baissé au 1/30 par ordonnance royale du 21 juin 1831, pour les usines qui s'établiraient après la date de ladite ordonnance; mais celles qui existaient antérieurement n'ont pas été admises à jouir de la réduction, et ont continué à payer le 1/10 de leur production.

Le fer en barres acquittait autrefois un impôt appelé *droit de marque*, lequel était de 1/100 de la fabrication, et avait ensuite été porté à 2/100. Une ordonnance royale du 14 décembre 1860 a aboli le droit de marque en même temps qu'elle supprimait l'afrad pour les usines situées hors des districts privilégiés. Il est question de faire disparaître totalement ce dernier impôt.

(*Extrait d'un rapport adressé de Stockholm, en octobre* 1865, *à M. le ministre des affaires étrangères par M.* MATHIS, *ingénieur civil.*)

Quantités d'or et d'argent produites par l'Australie et les deux Amériques.

La valeur des métaux précieux, or et argent, extraits jusqu'à ce jour des mines des deux Amériques et de l'Australie paraît atteindre, en nombre rond, l'énorme total de 49 milliards 1/2 de francs. Les principaux pays producteurs seraient groupés dans l'ordre suivant :

		milliards.	total.
Amérique du Sud	Pérou et Bolivie	13 1/3	24
	Brésil	6	
	Nouvelle-Grenade, Chili et Buenos-Ayres	4 2/3	
Amérique du Nord	Mexique	17	21
	Californie	4	
Australie et colonies anglaises du Pacifique		4 1/2	4 1/2
	Ensemble		49 1/2

De l'or en Californie et en Australie.— La découverte des mines en Californie et en Australie est assez récente pour qu'on puisse, avec une exactitude relative, établir le chiffre de la production annuelle de ces deux pays. En Australie, le district, de beaucoup le plus riche en or a été et est encore aujourd'hui celui de Victoria.

Le tableau n° 1 donne parallèlement la valeur de l'or tiré de la Californie depuis 1849 jusqu'au 31 décembre 1866, et de Victoria depuis 1851 jusqu'au 31 décembre 1867. On a pris comme base d'évaluation l'once troy estimée à 100 francs; l'once troy pesant 31^{gr},0913, la valeur moyenne du kilogramme d'or est dans cette hypothèse de 3.216 francs.

Tableau n° 1.

ANNÉES.	VALEUR DE L'OR PRODUIT PAR : LA CALIFORNIE, de 1849 au 31 décembre 1866.	VALEUR DE L'OR PRODUIT PAR : VICTORIA (*Australie*), de 1851 au 31 décembre 1867.
	francs.	francs.
1849	26.328.677,50	
1850	148.068.451.10	
1851	227.817.418.25	14.514.600
1852	217.148.121,90	221.878.200
1853	306.716.701,90	267.634.500
1854	274.608.293,55	215.073.000
1855	241.727.075.85	275.153 800
1856	261.510.895,05	298.599.100
1857	261.925.328,95	274.246.000
1858	254.381.933,75	252.847.800
1859	254.824.621,70	215.666.000
1860	225.787 995,75	196.742 000
1861	217.429.078,00	165 820 700
1862	185.671.033,10	162.687.200
1863	158.559.710,75	154.469.400
1864	141.594.079,65	154.380.100
1865	152.751.358,75	147.919.400
1866	135.972.395 35	143.368.700
1867	. . . .	228.095.000
Totaux. .	en 18 ans. . . 3.727.071.570,85	en 17 ans. . . . 3.391.095.200

On voit que le maximum de production annuelle a été :

Pour la Californie de. . . . . 306.716.702 fr. en 1853.
Et pour Victoria de. . . . . 298.599.100 fr. en 1856.

Au total de l'or fourni par Victoria, nous joindrons les totaux correspondants produits par les autres districts de l'Australie et les colonies anglaises du Pacifique, en faisant remarquer que les

mines de la Nouvelle-Zélande comptent à peine huit années d'existence.

Tableau n° 2.

VALEUR DE L'OR produit par l'Australie et les colonies anglaises du Pacifique, depuis la découverte jusqu'au 31 décembre 1867.

COLONIES.	VALEUR.
	francs.
Victoria	3.391.095.200
Nouvelle-Galles du Sud	689.901.400
Australie du Sud	18.739.100
Terre de Van Diemen	25.100.175
Nouvelle-Zélande	157.521.000
Quens's Land	32.079.200
Total	4.314.430.075

De l'argent en Californie et en Australie. — En 1859, furent découvertes les mines d'argent de Nevada, Californie : elles compensèrent le déficit, déjà sensible à cette époque, dans la production de l'or. En huit années les mines de Nevada ont donné plus de 378 millions d'argent.

Le seul gîte, connu sous le nom de filon de Comstock, a livré 1.500.000 tonnes de minerai ayant rendu 350 millions d'argent; il est ouvert sur 2 kilomètres 1/2; sa puissance actuelle au niveau d'écoulement atteint 15 mètres. Treize grands bocards sont alimentés par ce gîte; un seul de ces établissements a donné 4 millions de dollars de bénéfices. En 1867, le rendement moyen par tonne de minerai était de 206f,25.

Nous donnons sous toute réserve les nombres portés au tableau n° 3, car les statistique de Nevada sont établies avec peu d'exactitude. La base d'évaluation est l'once troy estimée à 6f,25, soit une valeur de 201 francs par kilogramme d'argent.

Tableau n° 3.

ANNÉES.	VALEUR DE L'ARGENT produit par les mines de Névada.
	francs.
1859	267.500
1860	535.000
1861	12.171.250
1862	34.775 000
1863	66.873.000
1864	85.600.000
1865	89.800.000
1866	87.275.000
Total. . . . en 8 années.	378.378.750

L'Australie possède aussi des gisements argentifères; voici le résumé de sa production totale :

	francs.
Province de Victoria.	83.537,50
Province de l'Australie du Sud.	27.349.500,00
Valeur totale de l'argent.	27.433.037,50

De l'or et de l'argent dans l'Amérique du Sud. — Les mines de l'ancien Pérou des Espagnols, aujourd'hui Pérou et Bolivie, sont exploitées depuis environs trois cent cinquante ans; celles du Brésil datent de l'année 1499.

Le maximum de rendement des mines d'or du Brésil eut lieu en 1754, où le *quint royal* s'éleva à 118 arrobes, 29 marcs et 4 onces.

Le Pérou et la Bolivie paraissent avoir produit depuis la découverte jusqu'à 1849 une valeur totale, or et argent, de 9.727.145.000 francs environ; en 19 années de 1849 à 1867 ils auraient donné 3.631.759.000 francs. Une seule mine de la Bolivie, le Cerro de Pasco, avait produit jusqu'en 1844 une somme de 2.355.864.525 francs. L'or dont l'importance reste bien inférieure à celle de l'argent provient des mines de Tipuani et de plusieurs établissements considérables situés aux sources du Rio Mayo. L'or de la Bolivie, qui a été frappé à Potosi dans les six années 1835-40, ne monte qu'à 4.685.166 francs.

Comme indications purement approximatives et en prenant le million pour unité, nous donnons, dans le tableau n° 4, la valeur probable des métaux précieux tirés de l'Amérique et de l'Australie depuis la découverte des mines.

Tableau n° 4.

VALEUR DES MÉTAUX PRÉCIEUX OR ET ARGENT, exprimée en millions de francs.

		Or.	Argent.	Total par pays.	Total par contrée.	Observations.
AUSTRALIE et colonies anglaises du Pacifique		4.314	27	4.341	4.341	Jusqu'au 31 décembre 1867.
AMÉRIQUE DU NORD.	Californie	3.727	378	4.105	21.267	
	Mexique	4.488	12.774	17.162		Jusqu'au 31 décembre 1866.
AMÉRIQUE DU SUD.	Pérou et Bolivie	585	12.774	13.359	24.022	
	Brésil	5.896	.....	5.896		
	Nouvelle-Grenade, Chili et Buenos-Ayres	.....	.....	4.767		
				Total général.	49.630	

(*Extrait d'un rapport adressé le 25 mars 1868 à M. le ministre des affaires étrangères, par* M. F. DE CASTELNAY, *consul de France à Melbourne.*)

Le filon de Comstock, Nevada.

Le filon de Comstock, sur lequel sont ouvertes les mines d'argent de Virginia City et de Gold Hill, constitue la veine métallifère probablement la plus productive que l'on connaisse.

D'une bande de terrain ayant 600 yards (=548 mètres) de largeur sur 3 miles (=4.830 mètres) de long, on extrait annellement une quantité de minerai d'argent évaluée à 12 millions de dollars.

En 1865, ce gîte était divisé entre quarante-six compagnies, possédant entre elles, suivant la direction du filon, 22.258′ = 6.793 mètres.

Les excavations faites jusqu'ici comprennent : puits, 9.250 mètres; galeries et cheminées dans le filon, 55 kilomètres; galeries d'écoulement, 45 kilomètres.

La plus longue galerie d'écoulement est celle de Latrobe, qui mesure 975 mètres; la profondeur maxima est de 250 mètres; profondeur atteinte par la mine de Gould and Curry.

Les travaux occupent environ 5 000 ouvriers, en sorte que le produit moyen, par homme et par an, dépasse 10.000 francs.

Pour l'épuisement et l'extraction, on compte quarante-quatre machines, d'une force totale de 1.500 chevaux; quant au traitement, soixante-seize ateliers (*mills*) sont outillés de manière à pouvoir broyer 1.800 tonnes de minerai par jour.

Voici quelques indications sur les mines qui ont donné les plus beaux résultats :

La mine *Gould and Curry* a produit 14 millions de dollars d'argent et distribué plus de 4 millions de dollars en dividende.

Celle dite *Savage* commença ses travaux en avril 1863; vingt-six mois après elle avait vendu des minerais pour une somme de 3.600.709 dollars et réparti 800.000 dollars de bénéfices; en 1866, elle a traité 20.535 tonnes de minerai évaluées à 1.303.852 dollars et dans le premier semestre de 1867, elle a produit 1.815.000 dollars.

La mine *Empire Mill and Mining C°* a été commencée en mars 1863; le 30 novembre 1864, elle avait livré environ 25.000 tonnes et touché en numéraire 1.043.720 dollars; tous frais payés, cette mine a réalisé jusqu'à présent un bénéfice de 308.000 dollars; les dépenses de premier établissement ont été dès le début couvertes et au delà par les produits.

Malgré la richesse du gîte, toutes les exploitations n'ont pas eu le même succès immédiat; ainsi à la mine de *Hale and Norcross* on a travaillé quatre ans avant d'extraire des matières profitables; en revanche, en huit mois de l'année 1866, la mine produisit 736.394 dollars, et pendant le premier semestre de 1867, elle a donné 290.000 dollars de dividende.

Comparée à 1866, l'année 1867 dénote, pour l'ensemble du filon de Comstock, un accroissement considérable tant dans le produit brut que dans les bénéfices; cette amélioration est due en partie à d'heureuses découvertes, mais aussi aux progrès réalisés dans l'exploitation et le traitement des minerais. Les chiffres suivants suffiront par donner une idée du développement acquis en 1867.

La valeur sur le marché (d'après le cours des actions) de quinze des principales mines était :

	dollars.
Au 1er juillet 1866	6.739.780
Au 1er juillet 1867	13.683.640

Le produit brut de douze mines, parmi les plus importantes, a été :

	dollars.
Pendant le 1er semestre de 1866.	4.926.707
Pendant le 1er semestre de 1867.	7.043.348

Les dividendes de neuf grandes mines pendant l'année 1867, sont indiqués dans le tableau suivant :

NOMS DE LA MINE.	BÉNÉFICE POUR 1867.
	dollars.
Savage.	1.600.000
Hale and Norcross.	440.000
Imperial.	380.000
Yellow Jacket.	300.000
Chollar Potosi.	420.000
Kentuck	505.000
Crown Point.	264.000
Gold Hill quartz, Mineral and Mining C°.	33.750
Empire Mill and Mining C°.	49.200
Total pour 1867.	3.991.950
Total pour 1866.	1.754.000
Accroissement en faveur de 1867.	2.237.950

(*Extrait du* Mining Journal, *numéro du 4 avril* 1868, *p.* 243.)

Sur les mines d'or de la colonie de Victoria.

Le secrétariat des mines de la colonie de Victoria, Australie, publie chaque trimestre un résumé des relevés statistiques des exploitations aurifères.

Au 30 septembre 1867, la surface totale du champ d'exploitation était de 818 miles quarrés, soit 2.118 kilomètres quarrés ; on comptait 2.421 placers.

Les mines d'alluvions occupent encore aujourd'hui un personnel beaucoup plus nombreux que celui des mines de quartz aurifère; dans les deux groupes, au contraire, la force motrice en chevaux-vapeur tend à s'égaliser.

MINES	NOMBRE D'OUVRIERS.			MACHINES A VAPEUR.	
	Européens.	Chinois.	Total.	Nombre.	Force en chevaux.
D'alluvion.	34.107	18.067	52.174	471	9.917
De quartz.	14.044	25	14.069	542	9.330
Totaux. . .	48.151	18.092	66.243	1.013	19.247

Sur les 66.243 ouvriers, travaillant à l'extraction de l'or, le district de Ballarat en emploie à lui seul 13.871; viennent ensuite Castlemaine et Sandhurst, puis Maryborough, Beechworth, Ararat et Gipps Land.

(*Extrait du* Mining Journal, *numéro du* 18 *janvier* 1868, *p.* 41.)

Commerce du cuivre en Angleterre pendant l'année 1867.

Le commerce du cuivre n'a pas été prospère pendant l'année 1867; mineurs, fondeurs, acheteurs pour l'importation sont tous fondés à se plaindre.

Les prix n'ont pas offert de violentes fluctuations, mais se sont abaissés graduellement. Cette baisse a porté principalement sur les barres et lingots du Chili, dont la production toujours croissante modifie entièrement les conditions du marché du cuivre, jusqu'à présent régi par les fondeurs anglais.

Liverpool est aujourd'hui le centre principal d'importation; vient ensuite Swansea et, beaucoup au-dessous, Londres : le cuivre extrait des minerais de Cornwall ne représente plus guère que le huitième du métal élaboré en Angleterre. Le tableau suivant donne pour les années 1866 et 1867 les quantités de cuivre métallique importées sous divers états et contenues dans les minerais extraits du sol de la Grande-Bretagne.

ORIGINE.	CUIVRE MÉTALLIQUE, à l'essai. 1866	1867
	tonnes.	tonnes.
Minerais, mattes, barres, importées à Liverpool et à Swansea.	41.903	47.629
Minerais, mattes et barres importées à Londres.	6.843	4.932
Cuivre extrait des pyrites de fer cuprifères, importées	2.000	2.848
Minerais du Cornwall vendus aux ticketings.	8.790	8.027
Minerais des autres provinces de la Grande-Bretagne.	2.800	1.500
Totaux.	60.338	64.936

Les importations se répartissent de la manière suivante :

	Minerais.	Mattes.	Barille.	CUIVRE A L'ESSAI dans les minerais et mattes.	en pains.	Total
	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes.	tonnes.	tonnes.
Chili et Bolivie. Liverpool.	5.629	13.382	1.372	8.640	18.163	26.803
Chili et Bolivie. Swansea.	7.668	15.468	néant.	9.267	4.896	14.163
Totaux.	13.287	28.851	1.372	17.907	23.059	40.966
Cuba et autres contrées.	34.528			5.638	1.025	6.663
Totaux pour l'importation à Liverpool et Swansea.	47.825	28.851	1.372	23.545	24.084	47.629

L'importation de 1867 est supérieure à la moyenne des six années 1862-1867; elle reste au-dessous de celle de 1865 ; mais ce qui la caractérise, c'est le développement de la production du cuivre métallique en pains ou saumons, *slabs*, production certainement nuisible au intérêts des fondeurs anglais. Voici à cet égard un résumé relatif aux six dernières années :

ANNÉES.	CUIVRE IMPORTÉ	
	en pains.	Total, à l'essai.
	tonnes.	tonnes.
1862	9.749	40.326
1863	9.470	31.324
1864	19.691	43.091
1865	18.284	51.556
1866	12.522	41.905
1867	24.084	47.629

Les prix moyens de la tonne de cuivre, qualité dite *English Cake*, ont été :

	£.	sh.	d.	fr.
1862	97	13	11	= 2.443,40
1863	93	10	9	= 2.338,43
1864	99	12	6	= 2.490,62
1865	93	2	7	= 2.328,23
1866	88	6	7	= 2.208,23
1867	79			= 1.975,00

Les mines du Cornwall ont vendu aux Ticketings, en 1867 :

Tonnes de minerai	119.766
Tonnes de cuivre contenu, à l'essai	8.027 1/2
Valeur des minerai (13.943.285 fr.)	557.731 £. 8 sh.

Le résultat de ces ventes donne un prix d'achat moyen de 1.738f,20 par tonne de cuivre contenu à l'essai Si l'on compare le prix moyen du cuivre sur le marché avec le prix d'achat, la différence 1.975f—1.738f=237f représente une partie des frais et bénéfices du fondeur anglais, l'autre partie ressortant de l'excédant notable du rendement pratique sur la teneur à l'essai.

La production des mines de cuivre du Cornwall a beaucoup décru depuis dix ans ; une partie des mines alors profitables sont relativement épuisées et toutes souffrent de la dépréciation prolongée de ce métal.

Voici cependant quelques exemples, choisis parmi les exploitations qui ont donné des bénéfices en 1867, et propres à montrer que malgré les difficultés présentes, cette industrie atteint encore de beaux résultats.

Production et bénéfices de quelques mines de cuivre en 1867.

NOMS.	LOCALITÉS.	Nombre des actions.	SOMME versée par action.	VALEUR du mineral vendu en 1867.	BÉNÉFICE total.	BÉNÉFICE par action.	Observations.
			francs.	francs.	francs.	francs.	
Devon G[t] Consols.	Devonshire.	1.024	25,00	2.362.750	998.400	975	
South Caradon.	Cornwall.	512	31,25	1.305.550	448.000	875	
West Seton	Cornwall.	400	1.187,50	864.850	205.000	512,50	
Wheal Seton	Cornwall.	396	1.462,50	560.076	168.300	425	(a)
Wicklow	Irlande	17.000	62,50	1.548.550	743.750	43,75	(b)

(a) La mine de Wheal Seton a vendu: Minerai de cuivre 495.309; Minerai d'étain 60.837; Arsenic brut 3.930; = 560.076 fr.

(b) La mine de Wicklow a vendu 47.800 tonnes de pyrite de fer cuprifère et 3.500 tonnes de minerai de fer.

(*Extrait du* Mining Journal, *pages* 9, 10, 45 *et* 92.)

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME TREIZIÈME.

MINÉRALOGIE. — GÉOLOGIE.

CHIMIE. — PHYSIQUE.

MÉTALLURGIE. — MINÉRALURGIE.

MÉCANIQUE. — EXPLOITATION.

CONSTRUCTION. — CHEMINS DE FER.

OBJETS DIVERS.

BULLETIN.

EXPLICATION DES PLANCHES

DU TOME TREIZIÈME.

FIN DU TOME TREIZIÈME.

Paris. — Imprimerie de Cusset et Ce, rue Racine, 26.

ANNALES

DES MINES.

COMMISSION DES ANNALES DES MINES.

Les ANNALES DES MINES sont publiées sous les auspices de l'administration générale des Ponts et Chaussées et des Mines, et sous la direction d'une commission spéciale formée par le Ministre des Travaux Publics. Cette commission est composée, ainsi qu'il suit, des membres du conseil général des mines, du directeur et des professeurs de l'École des mines, et d'un ingénieur, remplissant les fonctions de secrétaire :

L'administration a réservé un certain nombre d'exemplaires des ANNALES DES MINES pour être envoyés, soit à titre de don aux principaux établissements nationaux et étrangers, consacrés aux sciences et à l'art des mines, soit à titre d'échange aux rédacteurs des ouvrages périodiques français et étrangers, relatifs aux sciences et aux arts. — Les lettres et documents concernant les ANNALES DES MINES doivent être adressés, *sous le couvert de M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux Publics, à M. l'ingénieur secrétaire de la commission des* ANNALES DES MINES, rue de la Vieille Estrapade, n° 17, à Paris.

Avis.

Les auteurs reçoivent *gratis* 15 exemplaires de leurs articles, formant au moins une feuille d'impression. Ils peuvent faire faire des tirages à part à raison de 9 fr. par feuille jusqu'à 50, 10 fr. de 50 à 100, et 5 fr. pour chaque centaine ou fraction de centaine à partir de la seconde. Le tirage à part des planches est payé sur mémoire, au prix de revient.

La publication des ANNALES DES MINES a lieu par cahiers ou livraisons qui paraissent tous les deux mois. — Les six livraisons annuelles forment trois volumes, dont un consacré aux actes administratifs et à la jurisprudence. — Les deux volumes consacrés aux matières scientifiques et techniques contiennent de 70 à 80 feuilles d'impression, et de 18 à 24 planches gravées. — Le prix de la souscription est de 20 fr. par an pour Paris, de 24 fr. pour les départements, et de 28 fr. pour l'étranger.

PARIS. — IMPRIMERIE DE CUSSET ET Ce, RUE RACINE, 26.

ANNALES

DES MINES

PARTIE ADMINISTRATIVE

OU

RECUEIL

DE LOIS, DÉCRETS, ARRÊTÉS ET AUTRES ACTES

CONCERNANT

LES MINES ET USINES ET L'EXPLOITATION DES CHEMINS DE FER;

PUBLIÉ

Sous l'autorisation du ministre de l'Agriculture,
du Commerce et des Travaux publics.

SIXIÈME SÉRIE.

TOME VII.

PARIS.

DUNOD, ÉDITEUR,

SUCCESSEUR DE Vor DALMONT,

Précédemment Carilian-Gœury et Vor Dalmont

LIBRAIRE DES CORPS IMPÉRIAUX DES PONTS ET CHAUSSÉES ET DES MINES,

Quai des Augustins, 49.

1868

ANNALES

DES MINES.

LOIS, DÉCRETS ET ARRÊTÉS

CONCERNANT LES MINES, USINES, LES CHEMINS DE FER EN EXPLOITATION, ETC.

JANVIER ET FÉVRIER 1868.

EXPOSÉ

DE

LA SITUATION DE L'EMPIRE

PRÉSENTÉ

AU SÉNAT ET AU CORPS LÉGISLATIF.

Novembre 1867. — (EXTRAIT.)

Agriculture, commerce et travaux publics.

AGRICULTURE.

Le grand intérêt du perfectionnemet de notre système d'enseignement agricole a continué à fixer l'attention de l'administration, et elle a recueilli avec le plus grand soin, afin d'en étudier l'application, les idées énoncées sur cette importante question, dans les dispositions de l'enquête agricole. Conformément aux vœux émis en grand nombre dans l'enquête pour l'introduction ou la généra-

lisation de cet enseignement spécial dans les écoles primaires, elle s'est occupée, de concert avec le ministère de l'instruction publique, des moyens d'assurer une réalisation aussi prompte que possible du programme adopté par la commission chargée de rechercher et de proposer les mesures les plus propres à atteindre cet utile résultat.

C'est ainsi que les titulaires des chaires d'agriculture déjà créées et entretenues depuis longtemps dans certains départements ont été mis à la disposition du ministère de l'instruction publique, afin de donner, dans les écoles normales primaires qui fournissent des instituteurs à ces départements, l'enseignement agricole élémentaire qui doit prendre place dans les études des élèves-maîtres.

Le typhus contagieux des bêtes à cornes qui, depuis l'année 1865, avait si cruellement sévi autour de nous, paraît être décidément entré et se maintenir actuellement dans une période décroissante, qui semble faire présager son extinction définitive plus ou moins prochaine. Toutefois il se manifeste encore de temps en temps, par des attaques isolées, rapidement repoussées, il est vrai, mais dénotant toujours la nécessité de rester sur la défensive.

Ainsi, avant d'opérer sa retraite, le typhus a fait en Belgique, au mois de janvier de cette année, une dernière et violente irruption, la plus grave que ce pays ait subie. Importé par un troupeau de provenance prussienne, il s'est introduit à Hasselt, et, tombant là au milieu d'une assez dense population bovine entretenue pour l'utilisation des résidus de nombreuses distilleries de grains, il a causé la perte ou le sacrifice de 14 à 1.500 têtes de bétail, tant à Hasselt qu'à Rétinne et à Mélen, dans la province de Liége, ainsi qu'à Zèle, près de Termonde, dans la Flandre occidentale. Mais le gouvernement belge est parvenu à délivrer en très-peu de temps son territoire du fléau par les mesures les plus énergiques et les mieux étendues.

A peu près à la même époque un cas s'était produit dans la Prusse rhénane, non loin de Clèves, et avait été suivi de quelques autres dans quatre villages du district. La propagation a été immédiatement arrêtée par l'abattage intelligent d'une centaine d'animaux.

Au mois de mai, le bruit se répandit que l'épizootie s'était déclarée aux environs de Francfort. Aussitôt M. l'inspecteur général Bouley et un vétérinaire de Strasbourg, M. Imlin, y furent envoyés, et notre frontière fut fermée à toute introduction de bétail par un arrêté ministériel du 15 mai. La nouvelle fut reconnue inexacte quant à Hambourg; mais MM. Bouley et Imlin trouvèrent le typhus

dans les duchés de Saxe-Cobourg, de Saxe-Gotha, de Saxe-Meiningen et dans la partie de la Bavière qui y confine : il en disparut promptement devant les rapides et rigoureuses défenses opposées à son extension par les autorités locales, et notre frontière, déjà rouverte en face de la Suisse par un arrêté du 28 mai, fut replacée sur le reste de la ligne, par un autre arrêté du 6 juin, sous le régime de la libre importation après visite préalable.

Enfin, au commencement de septembre, on sut par M. le Préfet du Bas-Rhin que la maladie venait d'éclater dans une commune de la régence de Spire, dans la Bavière rhénane, à 16 kilomètres de Wissembourg, et plus tard elle s'est montrée dans deux autres localités plus rapprochées encore, dont l'une n'est distante des limites françaises que de 4 kilomètres. Notre frontière, dans ces parages, a été immédiatement refermée jusqu'au Grand-Duché de Luxembourg; MM. Bouley et Imlin ont été de nouveau envoyés sur les lieux, et M. le Préfet du Bas-Rhin, s'inspirant de leurs conseils, s'est concerté avec les autorités bavaroises pour l'application des précautions propres à empêcher les communications venant de l'extérieur, en même temps qu'il prenait dans l'intérieur de l'arrondissement de Wissembourg les mesures de surveillance et de préservation nécessaires contre toutes les éventualités.

Cette vigilance a porté ses fruits. Notre pays est resté garanti de toute atteinte de ce côté comme partout ailleurs. Le typhus a été extirpé du Palatinat par l'énergie du gouvernement bavarois, et le régime exceptionnel imposé à la frontière ainsi qu'à l'arrondissement de Wissembourg pour la circulation et la tenue du bétail a été levé depuis le mois d'octobre.

En Angleterre, les manifestations, qui depuis longtemps se réduisaient graduellement à deux ou trois par semaine, ont entièrement cessé, et, à partir du mois d'octobre, le consul général de France à Londres a interrompu l'envoi de ses bulletins hebdomadaires.

Il en est de même en Belgique. On y a signalé dans ces derniers temps, en septembre, la perte de quatre cerfs et daims au jardin zoologique de Liége, que l'on a mise sur le compte de la peste bovine; mais ce caractère, attribué à la maladie qui a fait périr ces animaux, est révoqué en doute.

Il en était également de même en Hollande, lorqu'un avis du consulat de France à Cologne, annonçant la réapparition de la maladie dans ce pays, a été confirmé par une dépêche du 23 octobre du consul français à Rotterdam, d'après laquelle trois nouveaux

cas de typhus venaient d'être constatés dans la province de Sud-Hollande, commune de Vierpolders, île de Woorne.

Relativement à la Prusse, on a appris par différentes communications des 19, 21 et 22 octobre, de Berlin, Cologne et Stettin, que l'épizootie avait pénétré de la Silésie autrichienne dans la Silésie prussienne, où elle sévissait dans les districts de Cosel et de Ratibor.

Quant à l'Autriche, le typhus y conserve des proportions variables dans plusieurs régions allemandes ou non allemandes de la monarchie.

En résumé, dans les pays où la peste bovine ne fait que des invasions accidentelles et d'origine étrangère, on peut espérer qu'elle tire à sa fin, malgré ces explosions isolées, circonscrites, et combattues, d'ailleurs, par les moyens dont l'expérience a mis l'efficacité en évidence; mais ses récents retours offensifs prouvent que le temps des précautions n'est pas encore passé. Aussi l'administration est-elle résolue à ne s'en pas départir tant qu'une disparition suffisamment prolongée de l'épizootie dans les contrées qui ont eu à lui payer un tribut n'aura pas démontré leur délivrance entière et complète.

Chaque année les concours institués par le gouvernement pour favoriser le développement de l'agriculture française prennent une plus grande extension et acquièrent une efficacité plus sérieuse. Ils établissent l'émulation la plus vive entre nos éleveurs, rapprochent le modeste cultivateur du grand propriétaire, créent entre les uns et les autres de nouvelles relations, assurent des débouchés à leurs produits et placent sous les yeux de tous d'utiles enseignements.

Les concours régionaux de boucherie, dont le plus ancien remonte à 1844, se sont complétés en 1867 par la création, pour le centre de la France, d'une exhibition de même nature, qui se tiendra alternativement à Châteauroux, Bourges et Nevers. Ils ont eu lieu à Nîmes, Nantes, Nancy, Bordeaux, Lille et Châteauroux. Ces sept exhibitions d'animaux de boucherie sont venues se résumer, en 1867, dans le concours général de Poissy, de plus en plus fréquenté, puisque depuis quelques années l'Algérie elle-même y est représentée. Le nombre des animaux n'a cessé de s'accroître, bien que les éleveurs restreignent individuellement leurs envois, afin de n'exposer que des sujets d'élite. Cette année, l'exhibition a été plus brillante encore que de coutume, circonstance des plus heureuses, puisqu'elle a permis aux nombreux étrangers attirés à Paris par l'Exposition universelle d'apprécier le progrès réel que

nos éleveurs ont fait dans l'engraissement de nos races si variées.

En résumé, dans ces huit concours de boucherie il a été exposé 1,321 animaux ou lots d'animaux, soit 134 de plus qu'en 1866, entre lesquels il a été distribué des prix et des médailles pour une valeur de 231.000 francs.

Les expositions régionales d'animaux reproducteurs, d'instruments et de produits agricoles, tenues cette année à Caen, Vannes, Amiens, Blois, Colmar, Troyes, Bordeaux, Tarbes, Aurillac, Bourg, Carcassonne et Digne, ont présenté les mêmes progrès et la même animation. Les bêtes bovines, qui forment la partie la plus importante de nos concours, ont donné un accroissement de 371 animaux sur l'année 1866.

Le concours des volailles grasses a présenté, en décembre 1866, une augmentation de 128 lots sur l'année précédente. Il y avait été ajouté en 1865 une exposition internationale de fromages et, en 1866, un concours général de beurres et d'instruments propres à fabriquer les beurres et les fromages.

L'institution des sociétés d'agriculture et d'horticulture et des comices agricoles prend chaque jour des développements plus considérables. 775 associations ont reçu de l'État, en 1866, des allocations et des médailles d'une valeur de 433.567 francs. Le total de leurs ressources dépasse 2.021.000 francs, chiffre fort élevé auquel participent les conseils généraux des départements pour la somme de 593.897 francs. Le surplus provient des cotisations versées par plus de 100.000 membres. Ces chiffres suffisent pour faire comprendre toute l'importance des sociétés et comices, qui, au moyen d'un très-grand nombre d'expositions départementales ou cantonales, appellent tous nos agriculteurs, les plus humbles comme les plus considérables, à prendre part aux encouragements distribués et met sous les yeux de tous des exemples bons à suivre et des modèles utiles à imiter. Le gouvernement s'est même efforcé d'accroître leurs ressources en arcordant à quelques associations des fonds spéciaux pour distribuer chaque année une prime à la meilleure exploitation agricole, soit du département, soit de l'arrondissement.

Déjà, depuis longtemps, il en est ainsi dans l'Aveyron, et l'Administration, en 1866 et 1867, a accueilli les demandes qui lui étaient adressées pour le même objet dans l'Ain, dans les Basses-Pyrénées, dans la Vienne, dans le Loir-et-Cher. L'institution de la grande prime d'honneur agricole se trouve ainsi préparée, car, chaque année, les propriétaires des domaines les mieux dirigés et

réalisant les améliorations les plus utiles sont désignés à l'attention du public agricole et forment la liste des concurrents à cette haute récompense, lorsque le concours régional reviendra dans le même département.

Le Gouvernement s'efforce d'encourager la formation de bibliothèques spéciales en distribuant aux associations agricoles les ouvrages auxquels il souscrit chaque année. Il a de même favorisé la création de bibliothèques communales ou scolaires. Quelquefois aussi les associations donnent ces volumes en primes, afin d'initier nos agriculteurs aux nouveaux procédés et aux progrès de la science.

Dans le courant de la dernière session, la loi relative à la répression des fraudes dans le commerce des engrais, si vivement sollicitée par les conseils généraux, a été votée et a été promulguée par le décret du 27 juillet dernier. Mais, si l'agriculture peut espérer une protection suffisante dans l'application de la loi et entrevoit une plus grande sécurité dans le commerce des engrais, il reste un point sur lequel il ne lui est pas encore donné une entière satisfaction. Elle aurait besoin d'une quantité plus grande d'amendements, en rapport avec les développements qu'elle a pris. Aussi le Gouvernement a-t-il fait rechercher de nouveau, cette année, par des hommes compétents, les gisements de phosphate de chaux fossile, ainsi que ceux de feldspath de facile décomposition et assimilable, qui pourraient rendre, dans certains terrains, les mêmes services que le phosphate dans les terrains cristallisés, siliceux ou argileux.

La vigne occupe le premier rang parmi les sources de notre richesse agricole. Il est donc important de généraliser les meilleurs cépages et les méthodes qui, en donnant moins de prise à la maladie, élèvent le rendement, abaissent les prix de vente et accroissent les bénéfices. En 1867, comme précédemment, le docteur Guyot a poursuivi les tournées vinicoles qu'il a commencées il y a quelques années, et bientôt il aura terminé le parcours de toutes les contrées intéressées et l'enseignement pratique de la viticulture dans les 74 départements vignobles de la France. Les résultats de cette mission, consignés dans des rapports spéciaux publiés régulièrement, vont se trouver rassemblés dans un seul ouvrage, monument complet de l'enseignement viticole, qui ne manquera pas d'être apprécié de tous les viticulteurs, en France et même à l'étranger.

L'industrie séricicole, dont les souffrances ont persisté cette année, a continué à être l'objet de la sollicitude du Gouvernement.

La commission instituée près du ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics dès 1866, s'est réunie plusieurs fois en 1867. Informée de la fraude pratiquée sur les graines du Japon et pouvant compromettre les résultats de la campagne séricicole et décourager nos sériciculteurs, elle prit des mesures afin de permettre, autant que possible, d'assurer la provenance des cartons japonais. Un timbre devait être apposé sur les cartons présentés au consul de France à Yeddo, avec le millésime de l'année. Cette formalité ayant provoqué quelques réclamations, une enquête eut lieu, après laquelle le maintien de cette formalité fut décidé, mais en déclarant que son seul but était de constater la présentation des cartons chargés de graines au consulat de France, mais non leur origine ni leur qualité.

Une autre enquête fit connaître les résultats assez satisfaisants, sous certains rapports, des éducations entreprises avec les graines du Taïcoun.

En 1867, une mission a été confiée à M. Pasteur, membre de l'Institut et de la commission séricicole, à l'effet de poursuivre les études spéciales qu'il avait entreprises les années précédentes sur la maladie des vers à soie, sur ses caractères, sur ses causes. Ces études ont déjà donné de remarquables résultats, consignés par l'honorable savant dans d'intéressants rapports, qui ont été publiés.

De ses expériences et de ses observations il résulte, d'après les termes du rapport adressé par lui au ministère, que la maladie provient, en partie, de la présence de corpuscules dans le corps des vers; que cette maladie est contagieuse, et que, par un procédé de sélection et de grainage parfaitement pratique, on peut prévenir sûrement la maladie des corpuscules avant la montée, maladie qui n'est cependant pas la seule à redouter.

Les travaux de M. Pasteur ont eu pour conséquence de démontrer la nécessité de faire emploi du microscope dans la pratique, pour reconnaître l'état de santé des vers. Le Gouvernement, afin d'initier à cet usage les populations séricicoles, a fait l'achat de cinquante microscopes, qu'il a distribués entre les départements intéressés, pour être mis à la disposition des commissions locales. Plusieurs sériciculteurs ont même profité de la présence de M. Pasteur à Alais pour lui demander des conseils sur la manière de se guider dans leurs observations microscopiques.

D'autre part, désireuse d'apporter à la crise séricicole le remède le plus prompt et à l'industrie les encouragements les plus efficaces, la commission, informée que les petites éducations avaient

donné les meilleurs résultats, a provoqué l'ouverture d'une souscription à l'effet d'encourager les essais de grainage qui se feraient sur une petite échelle. Le ministère s'est inscrit en tête de cette souscription pour une somme de 26.000 francs.

Ces fonds ont été répartis par les soins de la commission de sériciculture, non-seulement entre les départements séricicoles proprement dits, mais aussi entre ceux dont la configuration géographique, la nature du sol ou le climat paraissent devoir être favorables à des essais d'éducation. La somme allouée à chaque département est distribuée en primes de 200 francs chacune, accordées aux éducateurs qui s'engagent à mettre au grainage dix grammes de graines au plus et cinq au moins. La graine choisie par l'éducateur est soumise à l'approbation de la personne ou de la commission de surveillance déléguée par l'association agricole la plus voisine, ou par le sous-préfet de l'arrondissement. Une fois la qualité de la graine reconnue, la moitié de l'allocation, soit 100 francs, est comptée à l'éducateur; l'autre moitié n'est délivrée qu'autant que le rendement en cocons de la graine est supérieur à la moyenne.

Enfin, pour compléter ces mesures, un de nos orientalistes a été chargé de la traduction d'un traité d'éducation du ver à soie de date récente, publié en langue japonaise.

Une des sources de production les plus précieuses pour notre agriculture et notre industrie était menacée. La betterave était ravagée par une maladie assez grave pour compromettre les récoltes, et, par suite, l'existence de nos grands établissements sucriers et de la distillerie agricole. M. Blanchard, de l'Institut, a été chargé d'aller l'étudier sur place, notamment dans l'arrondissement de Valenciennes, afin de rechercher la cause du mal et les remèdes qu'il était possible d'y appliquer.

L'attention du Gouvernement a été appelée sur une institution qui rend des services réels à l'agriculture allemande. Ce sont les *stations agricoles*, dispersées dans tous les États d'Allemagne et qui datent d'une quinzaine d'années. Cette création a même été importée en Suède et en Hollande. Ce sont des établissements soutenus par des associations, qui ont pour but de faire des recherches et des expériences sur la production animale et végétale, de propager par l'enseignement les connaissances acquises expérimentalement dans le laboratoire et les champs d'essai, de faire connaître régulièrement les travaux de la station, de faire des recherches chimiques et physiologiques sur des sujets déterminés à l'avance, enfin, de faire, à un taux fixé, des analyses d'engrais,

de sols, d'amendements, d'eaux, etc. demandées par les intéressés. Il a semblé utile de provoquer l'étude d'une institution semblable en France, et une mission a été confiée dans ce but.

En 1866, l'une de ces catastrophes que la France ne voit heureusement se reproduire qu'à de longs intervalles, l'inondation, est venue ravager trente et un de nos départements.

Une souscription ouverte par les soins du gouvernement à produit une somme de 5.803.990f,43.

La commission centrale, à laquelle le décret du 1er octobre 1866 a confié le soin de répartir le montant des fonds recueillis, n'a rien négligé pour accélérer la distribution des secours aux victimes du terrible fléau.

Le gouvernement a déjà fait connaître les bases adoptées pour cette délicate opération; elles se résument ainsi :

Classement des départements admis au partage des secours;

Répartition des perdants en catégories, suivant l'état de fortune auquel l'inondation avait réduit ses victimes;

Fixation des proportions du secours pour chaque nature de pertes;

26 départements sur 31 ont été considérés comme atteints exceptionnellement, et ont formé à ce titre, la liste des départements secourus.

Les inondés ont été classés en quatre catégories, et les deux premières, comprenant les perdants réduits à une extrême détresse et ceux restés dans une position nécessiteuse, ont été seules admises au partage des souscriptions, alors que les deux dernières, c'est-à-dire les perdants restés dans l'aisance et ceux pour lesquels les dommages sont insignifiants, soit en raison de leur fortune, soit par suite de la modicité de la perte, ont été exclues de toute participation à la distribution. En outre, les perdants de la seconde catégorie ont reçu moitié de l'indemnité allouée à ceux de la première.

Enfin les pertes en capital ont donné droit à une indemnité calculée sur les neuf dixièmes du dommage; celles affectant le mobilier, à un secours calculé sur les huit dixièmes, et celles qui portaient sur les récoltes, à une indemnité établie sur la moitié.

D'après ces bases, le secours qu'il a été possible de distribuer a été réparti dans la proportion de 45 p. 100 du chiffre net des pertes, toutes réductions opérées, et a donné pour les trois natures de dommages et pour les deux catégories de perdants une indemnité égale, en moyenne, au 24,75 p. 100 des dommages éprouvés, soit à très-peu près le quart des pertes. Ce qui accroît la valeur de

cette indemnité, presque double de celle accordée en 1856, c'est la rapidité avec laquelle elle a été mise à la disposition des intéressés. Dès le 11 décembre 1866, une première répartition, égale au 35 p. 100 du chiffre net des pertes, a été faite par les soins de la commission, et le 12 février suivant une seconde allocation égale aux 10 p. 100 du chiffre net des dommages à été distribuée.

Quatre mois ont donc suffi pour effectuer cette opération, et ce délai se justifie par la nécessité d'attendre l'encaissement des souscriptions, dont une partie venait des pays étrangers.

Les quelques fonds recueillis depuis le mois de février ont servi à compléter les répartitions au profit d'inondés omis dans les premiers états de constatation, ou dont l'étendue des dommages n'avait été qu'imparfaitement relevée.

La situation des subsistances, que les renseignements fournis dans l'exposé du mois de février dernier présentaient déjà comme moins favorable que les années précédentes, s'est encore aggravée depuis, à la suite d'une récolte en céréales qui ne paraît pas avoir été meilleure en 1867 qu'elle ne l'avait été en 1866.

A une certaine époque de l'année, l'aspect satisfaisant des récoltes sur pied avait fait naître des espérances qui ne se sont pas réalisées. D'après les informations déjà parvenues, les résultats seraient très-différents pour les diverses régions de la France : tandis que dans l'Est et dans toute la zone méridionale la récolte a été généralement mauvaise, elle laisse moins à désirer dans les régions du Centre, du Nord-Ouest et du Nord-Est, et dans celles de l'Ouest et du Nord elle a donné des résultats meilleurs. Toutefois, les renseignements recueillis par l'administration n'ont pas jusqu'ici un caractère précis et définitif. En effet, il reste encore beaucoup de blé à battre, et ce qui est connu à ce sujet donne des craintes en ce qui concerne le rendement. D'un autre côté, cependant, la qualité du blé est supérieure à celle de l'année dernière. Toutes ces causes réunies rendent les évaluations fort difficiles encore.

Les cours des grains avaient baissé dans les mois de février, mars, avril, mai et juin, tant qu'on avait pu espérer que la récolte de 1867 donnerait de bons résultats. Mais, dans le courant de juillet, sous l'influence des intempéries qui sont venues compromettre cette récolte, les prix ont éprouvé une hausse rapide. Tombés au-dessous de 24 francs l'hectolitre, en juin, ils se sont relevés progressivement jusqu'à atteindre, en septembre et octobre derniers, des cours de 28, 29 et 30 francs. C'est une augmentation de 5 à 6 francs sur les prix correspondants de l'année dernière, et

comparativement aux cours des premiers mois de 1866, c'est une différence de 12 à 15 francs par hectolitre.

Deux récoltes médiocres ont suffi pour amener ce résultat, qui est assurément de nature à rassurer complétement les intérêts agricoles alarmés, il y a peu de temps encore, de la diminution passagère qu'une surabondance de production avait amenée dans le cours des céréales. Aujourd'hui, c'est sur les intérêts des consommateurs que doivent se reporter les préoccupations, et le gouvernement a la confiance qu'avec le régime de liberté sous lequel est actuellement placé notre commerce des grains avec l'étranger, ces intérêts ne resteront pas soumis à de trop pénibles épreuves. Si les crises alimentaires, qui dépendent d'événements naturels étrangers à toute action humaine, ne peuvent pas être complétement conjurées, elles paraissent du moins devoir être traversées maintenant sans danger.

Il ne faut pas se dissimuler toutefois qu'aujourd'hui en France les approvisionnements provenant des récoltes antérieures doivent être en grande partie épuisés, qu'il n'est pas possible de compter, comme il y a un an, sur des restes assez importants, et qu'il faudra recourir dans une assez large mesure à l'importation étrangère pour combler les vides que laissera l'insuffisance de notre récolte. Il sera donc de toute nécessité que les prix se maintiennent à un taux assez élevé pour attirer d'importants arrivages du dehors. Déjà, depuis la hausse survenue dans les cours de nos marchés intérieurs, le mouvement d'importation des grains étrangers a pris une marche rapide; en juillet, nous importions 189.000 quintaux de froment en grains et 78.000 quintaux de farine; en août, 280,000 quintaux de grains et 97.000 de farine; en septembre, 541.000 quintaux de farine; enfin, en octobre, l'importation s'est élevée à plus de 1.050.000 quintaux de froment en grains et en farine. C'est au total, pour un seul mois, l'équivalent de plus de 1.400.000 hectolitres, et si l'importation continuait dans une semblable proportion, pendant les autres mois, jusqu'à la récolte de l'année prochaine, elle atteindrait un chiffre de 14 ou 15 millions d'hectolitres, plus que suffisant pour parer à toutes les éventualités.

Les pays étrangers dans lesquels le commerce français se pourvoit déjà depuis l'ouverture de la campagne, et auxquels il pourra s'adresser encore par la suite, sont principalement la Hongrie, la Russie et les États-Unis. En Hongrie, la récolte a été exceptionnellement belle, et l'on pourra tirer de cette contrée des quantités de grains fort importantes; seulement les moyens de transport ne sont pas toujours suffisants et leur prix est élevé. Bien que la Rus-

sie méridionale et la Pologne paraissent avoir été assez mal partagées sous le rapport de la production des céréales, il n'est pas douteux qu'on pourra tirer des ports de la mer Noire et de la mer Baltique des quantités encore assez considérables, car ces pays essentiellement producteurs doivent encore avoir à leur disposition des approvisionnements d'une certaine importance, provenant des récoltes antérieures. Les États-Unis ont eu une très-bonne récolte, surtout dans les États de l'Ouest, où de vastes étendues de terre aujourd'hui cultivées en grains peuvent alimenter un commerce très-actif d'exportation. Seulement les distances considérables à parcourir pour faire arriver les céréales aux ports d'embarquement ne permettent guère de compter sur ces ressources avant une époque encore assez éloignée.

Nous nous trouverons, il est vrai, sur ces lieux de production en concurrence avec l'Angleterre, dont la récolte a été fort médiocre et qui aura à satisfaire à des besoins plus considérables encore qu'en temps ordinaire; avec l'Espagne, qui est obligée d'ouvrir ses portes habituellement fermées à l'importation des céréales étrangères; avec l'Italie, dont la production a aussi été insuffisante. Mais les ressourses réunies des contrées qui ont été favorisées suffiront, sans aucun doute, pour combler tous les déficits, et la liberté commerciale assurera la répartition régulière de ces ressources proportionnellement à tous les besoins. Il ne faut pas perdre de vue néanmoins que les prix se maintiendront probablement à un taux assez élevé, puisque ce n'est qu'à cette condition qu'il sera possible d'imprimer aux arrivages du dehors une activité et une importance en rapport avec les nécessités de la situation.

Les travaux de l'enquête agricole ont continué sans interruption pendant le cours de cette année. Les enquêtes départementales se trouvant toutes complétement terminées à la fin de 1866, il s'agissait de faire ressortir les résultats consignés dans les volumineux documents qu'elles avaient produits. La commission supérieure, réunie pour décider comment il serait procédé à ce travail, s'est divisée, pour l'examen de toutes les dépositions écrites et orales recueillies dans les enquêtes locales (1), en sections chargées chacune d'une partie de cette tâche, et qui, après y avoir consacré un certain nombre de séances, ont arrêté la liste des vœux exprimés dans l'enquête qui leur paraissait pouvoir donner utilement matière à une discussion devant la commission supérieure. La

(*) Environ 6.000 dépositions écrites et 4.000 à 5.000 dépositions orales.

commission a tenu elle-même de nombreuses séances, dans lesquelles, pour se conformer aux prescriptions du décret du 28 mars 1866, elle a entendu diverses personnes qui, à raison de leurs connaissances spéciales et de leur compétence toute particulière sur des questions pouvant intéresser l'agriculture, lui avaient paru devoir être utilement appelées à déposer devant elle. Enfin, la commission supérieure, après avoir décidé l'impression des documents qu'elle a jugé intéressant de faire publier, s'est ajournée jusqu'à l'époque où ce travail d'impression serait suffisamment avancé et où le commissaire général de l'enquête aurait pu préparer le rapport qu'il a pour mission de présenter au ministre sur l'ensemble des résultats de l'enquête.

L'impression des documents a été poussée avec toute l'activité possible, et plusieurs volumes ont déjà paru ; on n'a été arrêté dans cet immense travail que par l'insuffisance des moyens matériels, si considérables cependant, dont l'imprimerie impériale peut disposer.

Quant au rapport du commissaire général, il s'imprime en ce moment de manière à pouvoir être distribué à tous les membres de la commission supérieure, à l'époque très-prochaine où elle va être appelée à reprendre ses séances pour la discussion des importantes et nombreuses questions soulevées dans l'enquête.

INDUSTRIE ET COMMERCE.

L'exposition universelle a permis d'apprécier les progrès réalisés pendant ces dernières années dans nos principales industries. L'affluence des étrangers à Paris et le mouvement d'affaires qui devait en être la conséquence permettaient d'espérer une campagne prospère pour l'année 1867. Mais la médiocrité de la récolte en blé et en vins pendant deux années consécutives, et la cherté persistante des subsistances jointe aux circonstances politiques, ont amené un ralentissement dans la consommation et dans l'ensemble des transactions commerciales.

Quelques industries ont été principalement affectées par cette situation.

L'industrie cotonnière a marché d'abord avec une activité attestée par un chiffre de 48 millions d'affaires au Havre sur le coton brut seulement, en janvier et février; à ce moment, le travail était régulier dans nos principaux centres, les ouvriers étaient recherchés dans l'Orne, leur nombre s'accroissait constamment dans le Calvados.

Mais aux causes générales s'est ajoutée une baisse considérable sur le coton, à la suite des importations d'Amérique. Cette baisse, dont la spéculation s'est emparée, a rendu difficile l'écoulement des marchandises fabriquées ; le stock est devenu d'autant plus considérable que les moyens de production sont de jour en jour plus perfectionnés.

Dans cette situation, qui n'est pas particulière à la France, nos manufacturiers, malgré la difficulté de niveler le cours de leurs produits avec le prix incessamment variable de la matière première, se sont efforcés de maintenir le travail ; cependant les heures supplémentaires ont été perdues dans la Seine-Inférieure vers le milieu de l'année ; puis, dans ce même département et dans quelques autres, tels que l'Eure, les Vosges, le Haut-Rhin, ont eu lieu des chômages partiels qui se résument, pour quelques-uns, dans la perte d'un jour ou deux par semaine, pour quelques autres, dans une réduction de la journée de travail. Les ouvriers, en nombre relativement très-faible, qui ont été congédiés, ont trouvé généralement à s'occuper, soit dans l'agriculture, soit dans d'autres industries.

Le malaise de l'industrie cotonnière a donné lieu à des réclamations contre la faculté d'admission temporaire accordée aux tissus de coton qui sont destinés à être teints ou imprimés en France pour la réexportation.

Ces réclamations ont éveillé la sollicitude du département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics. Une instruction a été faite, et les chambres de commerce de Rouen et de Mulhouse ont été consultées.

Au commencement de novembre, les besoins pressants de la consommation avaient amené une légère amélioration dans les conditions générales de l'industrie cotonnière, au moins en ce qui concerne la Seine-Inférieure ; des commandes étaient arrivées à propos pour ranimer quelques ateliers. Le taux élevé des salaires dans ce département permettait d'ailleurs aux ouvriers de traverser la crise sans de trop dures privations.

Pendant les neuf premiers mois, l'importation du coton en laine, exportation déduite, s'est élevée à 64.023.032 kilogrammes ; elle avait été de 90 347.803 kilogrammes dans la même période de 1866, et de 45.402.156 kilogrammes pendant celle de 1865.

L'industrie de la laine n'a pas eu à supporter les grandes variations de prix qui ont affecté le coton. La laine d'Australie a continué de fournir son contingent, mais sans nuire à l'écoulement

des laines indigènes. De grands efforts ont été faits pour appeler l'attention sur la supériorité de nos draps et de nos tissus de laine, à l'occasion de l'exposition universelle. L'outillage, notamment le tissage mécanique, a poursuivi son progrès; mais la tendance de quelques établissements à centraliser les différents modes de production semble avoir nui aux filatures à façon des Ardennes.

La situation des affaires politiques et momentanément la grève des ouvriers tailleurs ont apporté de la gêne dans les transactions, sans que, dans son ensemble, le travail en ait été sensiblement affecté.

Une légère amélioration est d'ailleurs signalée sur quelques points. A Elbeuf, la vente des tissus d'hiver s'est opérée dans des conditions assez bonnes. On a pu même occuper un certain nombre d'ouvriers cotonniers.

Le tissage mécanique prend de jour en jour plus d'accroissement dans la Marne.

Enfin, à Aubusson, l'activité règne dans la filature et la fabrication des tapis et des droguets.

L'industrie de la laine a maintenu avec avantage son exportation, qui, en ce qui concerne les draps, a présenté, pendant les trois premiers trimestres, un chiffre de 2.868.136 kilogrammes, alors que, pour la même période de l'année dernière, la quantité exportée était de 2.670.244 kilogrammes.

Le prix élevé des lins, conséquence de mauvaises récoltes antérieures et de l'extension prise par l'industrie linière pendant la guerre d'Amérique, a créé une situation difficile aux fabricants, qui hésitent à faire des achats en présence de la dernière récolte, passable en France et très-abondante en Russie. Les filatures du Nord ont principalement souffert de cet état de choses, et quelques-unes d'entre elles ont même dû cesser de travailler.

Le tissage du chanvre se maintient actif dans l'Isère.

La baisse du coton et sa mise en œuvre plus active devaient nécessairement réagir sur la consommation des tissus de lin, qui, pendant la guerre de la Sécession, avaient successivement pris la place des tissus de coton, dont le haut prix écartait les acheteurs.

La cherté de la matière première est toujours le principal obstacle que rencontre notre industrie des soieries. Cette année encore, la récolte des vers de race indigène a été des plus médiocres, et les vers japonais d'importation directe ont constitué le fonds de notre approvisionnement pour la campagne de 1867. Cependant, dans le Rhône, on signalait, au mois d'octobre dernier, des achats importants faits par la place de Paris, et la situation avait une tendance à s'améliorer.

Des commandes venues d'Amérique pour les rubans unis, et d'Angleterre pour les velours, ont aussi rendu un peu d'animation à la fabrique de Saint-Étienne.

L'industrie métallurgique a eu généralement à souffrir de la baisse du prix de ses produits, et nonobstant les besoins des chemins de fer et les commandes pour l'artillerie de terre et de mer, le travail, surtout pour les établissements placés dans de mauvaises conditions, a dû s'en ressentir.

Les réclamations qui s'étaient élevées contre le trafic des acquits à caution ont donné lieu, devant le comité consultatif des arts et manufactures, à une enquête dans laquelle tous les intérêts ont pu se produire.

Elle a eu pour résultat de faire ressortir que la crise traversée tient à des causes générales qui ne sont pas privatives à la France, et qu'on pourrait attribuer à un accroissement de production qui n'est pas en rapport avec la consommation. Cette enquête a constaté, en outre, que le nord et l'ouest de la France, qui sont plus facilement accessibles aux métaux importés sous le régime de l'admission temporaire, n'ont pas, plus que l'est et le centre, souffert de l'avilissement du prix. En effet, le prix du fer est le même sur le marché de Paris et sur le marché de Lyon. Il y a d'ailleurs un fait parfaitement accusé dans l'enquête, c'est que les produits de nos forges du centre et du midi, s'ils n'avaient l'écoulement que leur procure le régime de l'admission temporaire, reflueraient sur les marchés de Paris et de l'est et amèneraient nécessairement un avilissement du prix.

Quoi qu'il en soit, le département du commerce a prescrit les mesures nécessaires pour apporter des modifications utiles dans l'application du décret du 15 février 1862, dont le maintien importe grandement à la prospérité de nos ateliers de construction, qui, à l'aide du régime de l'admission temporaire, ont pu développer leur exportation au point de laisser dans le pays, chaque année, pour environ 100 millions de main-d'œuvre.

La somme des échanges commerciaux entre la France et l'étranger a continué de s'accroître en 1867. Voici les chiffres du commerce spécial, comparés à ceux de l'année précédente :

	1867 (9 mois). francs.	1866 (9 mois). francs.
Importations.	2.346.684.000	2.070.420.000
Exportations.	2.197.018.000	2.375.365.000
Totaux.	4.543.702.000	4.445.785.000
Différence en plus.	97.917.000	

Mais tandis que l'importation présente une augmentation de 276 millions, due en grande partie aux denrées alimentaires que nous sommes obligés de demander à l'étranger, l'exportation accuse, au contraire, une réduction de 178 millions. Malgré ce déficit, qui tient exclusivement à la crise alimentaire que nous traversons en ce moment, et qui a presque entièrement supprimé nos exportations de blés et de farines, l'exportation des 9 premiers mois de 1867 reste encore supérieure à celle constatée pendant la même période de 1865.

Le mouvement de la navigation (navires chargés) se chiffre ainsi qu'il suit pendant les 9 premiers mois des années 1867 et 1866 :

A l'entrée. — 4.823.000 tonneaux, dont 1.715.000 sous pavillon français, en 1867, contre 4.007.000 tonneaux, dont 1.509.000 sous pavillon français, en 1866. C'est une augmentation de 816.000 tonneaux dans l'ensemble, sur laquelle le pavillon national prend 206.000 tonneaux.

A la sortie. — 3.046.000 tonneaux, dont 1.389.000 appartiennent au pavillon français, en 1867, contre 2.984.000 tonneaux, dont 1.341.000 sous pavillon français, en 1866. L'augmentation absolue est ici de 62.000 tonneaux, et la part qui revient à nos navires, de 48.000 tonneaux.

Ce mouvement progressif de notre marine est d'autant plus satisfaisant qu'il porte en grande partie sur la navigation avec les pays hors d'Europe et les colonies françaises. En effet, des 206.000 tonneaux d'augmentation constatés plus haut à l'entrée, 142.000 ont été affectés au transport des produits exotiques de France ; de plus, bien que l'on n'ait constaté ci-dessus à la sortie qu'un accroissement de 48.000 tonneaux en faveur de notre pavil-

lon, il y a eu en 1867 (9 premiers mois) 83.000 tonneaux français de plus qu'en 1866 (même période) expédiés de nos ports pour les pays hors d'Europe et nos colonies.

Il n'est pas encore possible de se rendre un compte exact de l'importance que prennent, dans cet excédant, l'Algérie et les autres pays méditerranéens hors d'Europe, dont les opérations maritimes ne constituent pas, en fait, une navigation de long cours. Mais leur part ne semble pas approximativement dépasser le tiers de l'augmentation signalée. Il convient d'ajouter que la part croissante que prend notre pavillon dans l'intercourse avec ces pays, et principalement l'Algérie, démontre la vitalité de notre marine dans ces parages, puisqu'elle y rencontre aujourd'hui la libre concurrence des navires étrangers.

La situation de notre commerce extérieur, dont les chiffres généraux ont été donnés plus haut, se résout, en 1867, par une augmentation de 276 millions à l'importation et par une réduction de 178 millions à l'exportation. L'examen des chiffres particuliers aux pays avec lesquels les traités de commerce ont si puissamment contribué à développer les relations commerciales donnera le détail de ces résultats.

1° ANGLETERRE.

Importations d'Angleterre en France.

(Commerce spécial.)

NEUF PREMIERS MOIS DE 1867.

MARCHANDISES.	UNITÉS.	QUANTITÉS.		VALEURS.	
		1867.	1866.	1867.	1866.
				fr.	fr.
Chevaux	Têtes.	1.894	1.094	1.874.000	1.094.000
Peaux brutes	Kilogr.	1.799.000	1.463.000	4.569.000	6.016.000
Pelleteries brutes	*Idem.*	239.000	161.000	4 031.000	2 448.000
Laines en masse et déchets	*Idem.*	25.930.000	20.003.000	71.068.000	57.242.000
Œufs de vers à soie	*Idem.*	15.000	»	1.108.000	»
Soies et bourre	*Idem.*	1.337 000	844.000	79.506.000	56.307.000
Graisses	*Idem.*	2.140.000	1.022.000	4.412.000	1.363.000
Huîtres	Mille.	22.000	18.000	1.571.000	1.289.000
Perles fines	Grammes.	67.000	10 000	1.142.000	162.000
Matières dures à tailler (coquillages)	Kilogr.	1.362 000	1.504.000	3.075.000	3.075.000
Céréales (froment)	Quint. métr.	159 000	10.000	4.396.000	282.000
Riz et légumes secs	Kilogr.	1.736.000	2.914.000	706.000	1.151.000
Graines à ensemencer	*Idem.*	212.000	1.055.000	265.000	1.319.000
Café	*Idem.*	4.312.000	5.864.000	7.634.000	10.261.000
Résineux exotiques	*Idem.*	681.000	436.000	1.159.000	740.000
Huiles fixes	*Idem.*	3.560.000	5.133 000	2.979 000	4.462.000
Caoutchouc	*Idem.*	384.000	263.000	1 688.000	1.159.000
Ecorce de quinquina	*Idem.*	240.000	346.000	1 295 000	1.871.000
Jute	*Idem.*	12.640.000	12.063 000	6.952.000	6.634.000
Lin et chanvre	*Idem.*	2.050.000	1.719 000	3.864.000	3.190.000
Coton en laine	*Idem.*	19.080.000	33.984.000	66.206.000	117.925.000
Bitume (goudron, etc.)	*Idem.*	79.366.000	59.069.000	4.797.000	3.389.000
Houille crue	Quintaux.	14.563.000	12.314.000	28.107.000	23.767.000
Fonte brute	Kilogr.	54.836.000	31.783.000	4.935.000	2.860.000
Acier de toute sorte	*Idem.*	1.103.000	883.000	1 313.000	1.138.000
Cuivre pur battu ou laminé	*Idem.*	9.050.000	79 000	20.560 000	204.000
Etain brut	*Idem.*	1.826.000	1.693.000	4.072.000	3.775.000
Produits chimiques	*Idem.*	7.791.000	7.788.000	1.805.000	1.790.000
Cochenille	*Idem.*	78.000	122.000	743.000	1.160.000
Indigo	*Idem.*	96.000	186.000	1.572.000	3.039.000
Fils de lin ou de chanvre	*Idem.*	1.345.000	628 000	7.290.000	3.402 000
Fils de coton	*Idem.*	1.061.000	1.013.000	7.301.000	7.151.000
Fils de laine	*Idem.*	306.000	393.000	4 062.030	5.184.000
Fils de poil de chèvre	*Idem.*	138.000	195.000	3.851.000	5.448.000
Tissus de lin ou de chanvre	*Idem.*	336.000	243.000	3.356.000	2.500.000
Tissus de soie	*Idem.*	29.000	15.000	3.789.000	2.685.000
Tissus de cachemire	Francs.	»	»	3.744.000	2.953.000
Tissus de laine	*Idem.*	»	»	25.839.000	25.858.000
Tissus de coton	Kilogr.	1.458.000	1.544.000	11.137.000	11.281.000
Papier et ses applications	Kilogr.	369.000	388.000	1.504 000	1.339.000
Peaux préparées	*Idem.*	162.000	167.000	1.651.000	1.607.000
Nattes ou tresses	*Idem.*	116 000	149.000	744.000	1.025.000
Chapeaux de paille	*Idem.*	39.000	»	1.648 000	»
Machines et mécaniques	Francs.	»	»	6.918.000	9.290.000
Outils	Kilogr.	350.000	253 000	1.091.000	712.000
Ouvrages en métaux	*Idem.*	2.252.000	2.452.000	2.338.000	2.549.000
Ouvrages en caoutchouc	*Idem.*	224.000	229.000	1.923.000	2.081.000
Bâtiments de mer	Tonn.	17.000	15.000	8.336.000	9.620.000
Totaux des valeurs	....	....	......	436.894.000	413.797.000

Dans l'augmentation totale de nos importations, on voit que la part de l'Angleterre est d'environ 23 millions.

Les principaux produits fabriqués restent en dehors de ce chiffre. Ce ne sont ni les fils et tissus de laine ou de coton, ni les ouvrages en métaux qui nous sont apportés avec plus d'abondance. A peine pourrait-on signaler quelque augmentation sur les fils et tissus de lin et de chanvre, sur les tissus de soie et de cachemire, augmentation balancée par une réduction à peu près équivalente sur les fils de laine et de poil de chèvre, sur les machines et mécaniques. Les articles en progrès sont des matières premières telles que laines, soies, graisses, houilles, fonte brute, cuivre laminé, qui fournissent le travail à nos établissements industriels, ou des produits alimentaires que l'insuffisance de nos récoltes nous a obligés à demander autour de nous.

Si nous considérons le tableau de nos exportations en Angleterre, nous verrons les mêmes faits exercer la même influence. Mais à ces causes normales de ralentissement, de recul même dans nos envois, viendront s'ajouter des motifs dont la source remonte en grande partie aux restrictions apportées par certains pays à la facilité des échanges.

Exportations de France en Angleterre.

(Commerce spécial.)

NEUF PREMIERS MOIS DE 1867.

MARCHANDISES.	UNITÉS.	QUANTITÉS.		VALEURS.	
		1867.	1866.	1867.	1866.
				fr.	fr.
Bestiaux.	Têtes.	29.691	37.341	12.291.000	18 778.000
Béliers, brebis et moutons. . . .	*Idem.*	24.516	74.026	1.079 000	3.257.000
Porcs	*Idem.*	10.905	23.312	1.200.000	2.564.000
Viandes fraîches ou salées. . . .	Kilogr.	1.077.000	1.698.000	1.694.000	2.207.000
Œufs de volaille et de gibier. . .	*Idem.*	27.372.000	27.829.000	31.477.000	32.003.000
Beurre frais et salé.	*Idem.*	14.010.000	14.058.000	36.505.000	36.816.000
Peaux brutes.	*Idem.*	1.371.000	118.000	2.089.000	580.000
Laines et déchets	*Idem.*	1.240.000	1.833.000	3.980.000	5.607.000
Poils de toute sorte	*Idem.*	1.125.000	954.000	3.169.000	1.063.000
Plumes de parure.	*Idem.*	40.000	43.000	3.951.000	4.324.000
Soies et bourre.	*Idem.*	345.000	388.000	17.950.000	18.292.000
Graisses.	*Idem.*	407.000	686.000	857.000	1.124 000
Poissons marinés ou à l'huile. . .	*Idem.*	1.480.000	2.210.000	3.183.000	4.751.000
Céréales (froment, maïs, orge, etc.)	Quint. métr.	826.000	3.654.000	14.810 000	103.522.000
Pommes de terre et légumes secs.	Kilogr.	36.750.000	21.756.000	3.164.000	2.302.000
Fruits de table indigènes.	*Idem.*	12.998.000	5.069.000	7.903.000	3.600.000
Fruits oléagineux	*Idem.*	993.000	701.000	1.580.000	1.122.000
Graines à ensemencer.	*Idem.*	10.324.000	10.561.000	13.215.000	13.518.000
Sucre indigène.	*Idem.*	14.412.000	18.787.000	5.934.000	9.770.000
Sucre raffiné.	*Idem.*	14.300.000	6.294.000	11.154.000	4.910.000
Résineux indigènes distillés. . .	*Idem.*	9.419.000	10.587.000	3.494.000	4.130.000
Bois à construire.	*Idem.*	10.000	6.000	1.023.000	532.000
Lin et chanvre.	*Idem.*	733.000	1.019.000	1.629.000	2.139.000
Coton en laine.	*Idem.*	1.034.000	708.000	3.380.000	2.316.000
Garance moulue ou en paille. . .	*Idem.*	5.080.000	4.797.000	3.759.000	3.550.000
Truffes	*Idem.*	28.000	54.000	839.000	1.620.000
Tourteaux de graines oléagineuses	*Idem.*	35.088.000	32.314.000	6.491.000	6.378.000
Drilles.	*Idem.*	3.548.000	4.701.000	4.374.000	4.891.000
Fer battu en feuilles	*Idem.*	7.000	3 000	1.333.000	974.000
Cuivre (minerai).	*Idem.*	2.664.000	1.403.000	2.664.000	1.403.000
Produits chimiques	*Idem.*	3.746.000	3.075.000	9.471.000	11.628.000
Teintures préparées.	*Idem.*	1.643 000	2.233.000	4.845.000	5.909.000
Parfumerie.	*Idem.*	399.000	447.000	1.914.000	2.144.000
Vins de toute sorte.	Hectol.	151.000	153.000	30.989.000	30.281.000
Eaux-de-vie de vin.	*Idem.*	104.000	123.000	30.159.000	35.758.000
Poterie, verres et cristaux. . . .	Kilogr.	10.022.000	9.500.000	4.290.000	4.673.000
Fils de lin ou de chanvre.	*Idem.*	13.000	420.000	60.000	1.932.000
Fils de *phormium tenax*.	*Idem.*	2.027.000	»	1.622.000	»
Tissus de lin ou de chanvre. . .	*Idem.*	192.000	233.000	1.622.000	2.248.000
Tissus de soie.	*Idem.*	1.209.000	1.597.000	154.168.000	197.008.000
Tissus de laine.	*Idem.*	4.041.000	4.407.000	71.489.000	78.763.000
Tissus de coton	*Idem.*	630.000	789.000	6.613.000	7.570.000
Papier et ses applications	*Idem.*	1.905.000	2.459.000	4.961.000	5.790.000
Peaux préparées.	*Idem.*	2.251.000	2.430.000	19.819.000	21.687.000
Ouvrages en peaux.	Kilogr.	625.000	549.000	34.569.000	32.273.000
Bijouterie.	Francs.	»	»	3.747.000	1.611.000
Hologerie	Kilogr.	»	»	2.784.000	2.827.000
Ouvrages en métaux.	*Idem.*	617.000	846.000	3.672.000	4.431.000
Tabletterie et bimbeloterie. . . .	*Idem.*	375.000	275.000	2.087.000	1.621.000
Mercerie.	*Idem.*	2.951.000	2.971.000	40.734.000	44.098 000
Modes.	*Idem.*	»	»	4.642.000	6.728.000
Fleurs artificielles.	*Idem.*	»	»	4.310.000	5.168.000
Meubles.	*Idem.*	»	»	1.342.000	1.313 000
Instruments d'optique et de musique	*Idem.*	»	»	2.083.000	2.579.000
Effets à usage.	Kilogr.	589.000	586.000	12.176.000	11.987.000
Objets de collection.	Francs.	»	»	1.406.000	1.665.000
Totaux des valeurs.	. . . .	. . . .	. . . .	661.745.000	819.735.000

Les principaux articles en décroissance sont ici les céréales et légumes pour 90 millions, les bestiaux (bœufs, moutons, porcs, viandes) pour 10 millions. C'est la conséquence naturelle de l'amoindrissement de notre approvisionnement intérieur et de l'élévation de prix qui s'en est suivi. Ce sont ensuite les tissus de soie pour 43 millions, les tissus de laine pour 7 millions, les eaux-de-vie pour 5 millions.

L'exportation de divers autres produits fabriqués a également fléchi ; quelques-uns cependant sont en progrès. Mais, ainsi qu'on a eu soin de le faire remarquer à plusieurs reprises, l'Angleterre ne consomme pas tout ce que nous lui envoyons. Elle en expédie une grande partie sur les marchés étrangers, et l'un des plus vastes autrefois pour l'écoulement de nos tissus de soie et articles de goût, celui des États-Unis, a perdu les deux tiers de son importance depuis les taxes exorbitantes que la législature américaine a inscrites dans son tarif après la guerre de la sécession (*).

Les tableaux suivants de notre commerce avec les autres pays d'Europe démontreront en effet que partout où la consommation est directe, où les échanges s'accomplissent avec facilité, nos exportations se développent progressivement, et ce qui assoit ce progrès sur les bases solides des intérêts réciproques, c'est que les pays avec lesquels nous avons contracté des traités de commerce voient également notre marché s'élargir pour leurs produits.

(*) Le dernier acte de cette nature est celui du 2 mars 1867.

2° BELGIQUE.

Importations de Belgique en France.

(Commerce spécial.)

NEUF PREMIERS MOIS DE 1867.

MARCHANDISES.	UNITÉS.	QUANTITÉS. 1867.	QUANTITÉS. 1866.	VALEURS. 1867.	VALEURS. 1866.
				fr.	fr.
Chevaux	Têtes.	8.641	5.013	8.027.000	4.579.000
Porcs	*Idem.*	34.262	»	3.256.000	»
Viandes	Kilogr.	979.000	95.000	1.264.000	123.000
Œufs de volailles	*Idem.*	732.000	790.000	805.000	868.000
Beurre	*Idem.*	1.585.000	1.304.000	4.754.000	3.913.000
Peaux brutes	*Idem.*	809.000	1.003.000	1.603.000	1.856.000
Pelleteries	*Idem.*	113.000	75.000	827.000	595.000
Laines et déchets de laine	*Idem.*	2.661.000	3.905.000	7.888.000	11.691.000
Poils de toute sorte	*Idem.*	141.000	»	1.060.000	»
Engrais	*Idem.*	5.825.000	7.051.000	1.176.000	1.497.000
Céréales	Quint. métr.	1.411.000	238.000	48.687.000	5.247.000
Riz et légumes secs	Kilogr.	3.700.000	2.947.000	1.487.000	1.198.000
Graines oléagineuses	*Idem.*	3.012.000	1.035.000	1.243.000	415.000
Sucre étranger brut	*Idem.*	9.361.000	9.121.000	4.496.000	4.384.000
Sucre raffiné	*Idem.*	1.308.000	1.409.000	1.021.000	1.099.000
Mélasse	*Idem.*	7.624.000	6.332.000	1.525.000	1.266.000
Café	*Idem.*	4.312.000	5.864.000	7.634.000	10.261.000
Bois commun de toute sorte	Francs.	»	»	5.438.000	6.029.000
Lin	Kilogr.	18.415.000	14.764.000	36.828.000	29.528.000
Coton en laine	*Idem.*	438.000	362.000	1.520.000	1.258.000
Fourrages	*Idem.*	10.762.000	9.278.000	1.076.000	928.000
Houblon	*Idem.*	498.000	514.000	1.985.000	2.055.000
Racines de chicorée	*Idem.*	5.422.000	3.126.000	1.195.000	688.000
Drilles	*Idem.*	2.586.000	2.595.000	1.686.000	1.553.000
Marbres et écossines	*Idem.*	34.820.000	37.859.000	2.593.000	2.749.000
Matériaux à bâtir	*Idem.*	»	»	5.755.000	5.854.000
Houille crue	*Idem.*	25.387.000	28.147.000	48.996.000	54.323.000
Houille carbonisée, coke	*Idem.*	3.484.000	3.845.000	8.395.000	9.265.000
Fer (minerai)	*Idem.*	96.652.000	»	1.938.000	»
Fer de toute sorte	*Idem.*	7.659.000	7.411.000	995.000	778.000
Cuivre pur	*Idem.*	2.025.000	»	4.597.000	»
Plomb en masse	*Idem.*	3.833.000	»	1.955.000	»
Zinc brut	*Idem.*	13.288.000	10.476.000	7.973.000	6.286.000
Parfumeries	*Idem.*	759.000	661.000	1.259.000	1.319.000
Fils de lin ou de chanvre	Kilogr.	434.000	495.000	2.353.000	2.682.000
Fils de coton	*Idem.*	118.000	296.000	721.000	1.810.000
Fils de laine	*Idem.*	169.000	384.000	2.069.000	4.646.000
Tissus de lin ou de chanvre	*Idem.*	955.000	932.000	9.264.000	8.362.000
Tissus de laine	Valeur.	»	»	1.847.000	1.413.000
Tissus de coton	*Idem*	»	»	1.273.000	1.500.000
Papier et ses applications	Kilogr.	144.000	252.000	1.025.000	1.139.000
Peaux préparées	*Idem.*	205.000	152.000	1.997.000	1.372.000
Machines et mécaniques	Francs.	»	»	878.000	971.000
Objets de collection	*Idem.*	»	»	598.000	1.187.000
Totaux des valeurs				252.954.000	196.687.000

Les envois de la Belgique en 1867 (neuf premiers mois) dépassent de 56 millions ceux de 1866 (même période). Dans ce chiffre, les céréales figurent pour 43 millions, les porcs et viandes pour 4 millions, les chevaux pour 4 millions. Nous noterons, sans l'expliquer davantage, l'augmentation constatée sur les premiers articles. Des nécessités d'un autre ordre ont influé sur l'introduction des chevaux.

Viennent ensuite les lins (7 millions), minerai de fer, zinc brut, plomb en masse, cuivre pur (en tout 10 millions), dont notre industrie a tiré parti. Quant aux produits fabriqués, leur importation présente un mouvement d'oscillation qui se compense en masse, et les chiffres pris dans leur ensemble ne diffèrent pas sensiblement de ceux de l'année dernière.

Exportations de France en Belgique.

(Commerce spécial.) — NEUF PREMIERS MOIS DE 1867.

MARCHANDISES.	UNITÉS.	QUANTITÉS.		VALEURS.	
		1867.	1866.	1867.	1866.
				fr.	fr.
Chevaux	Têtes.	719	881	417.000	579.000
Bestiaux	*Idem.*	8.327	8.627	3.419.000	3.559.000
Béliers, brebis et moutons	*Idem.*	26.052	42.296	1.146.000	1.861.000
Beurre	Kilogr.	984.000	993.000	3.436.000	3.416.000
Peaux brutes	*Idem.*	1,362,000	72.000	2.267.000	325.000
Laines et déchets	*Idem.*	3.778.000	2.998.000	13.275.000	12.272.000
Plumes de parure	*Idem.*	1.000	25.000	68.000	2.526.000
Soies et bourre	*Idem.*	18.000	40.000	708.000	1.445.000
Graisses	*Idem.*	334.000	395.000	951.000	1.126.000
Engrais	*Idem.*	7.111.000	6.244.000	1.067.000	937.000
Céréales	Quint. métr.	273.000	1.108.000	5.723.000	25.754.000
Pommes de terre et légumes secs	Kilogr.	19.360.000	9.696.000	1.980.000	1.056.000
Grains à ensemencer	*Idem.*	900.000	968.000	1.152.000	1.264.000
Résines indigènes	*Idem.*	5.300 000	4.059.000	1.726 000	1.299.000
Bois communs	Francs.	»	»	9 397.000	9.489.000
Lin et chanvre	Kilogr.	10.293.000	8.436.000	10.224.000	8.799.000
Coton en laine et déchets	*Idem.*	1.605.000	677.000	4.750.000	1.963.000
Écorces à tan		12.082.000	8.668.000	1.450.000	1.040.000
Tourteaux de graines oléagineuses	*Idem.* *Idem.*	14.982.000	10.026.000	2.801.000	1.734.000
Drilles	*Idem.*	1.303.000	502.000	3.280 000	879.000
Matériaux à construire	Francs.	»	»	1.995.000	2.022.000
Marne	Quint. métr.	361.000	318.000	1.081.000	955.000
Houille crue	*Idem.*	384.000	832.000	442.000	956.000
Fer (minerai)	Kilogr.	20.854.000	45.884.000	626.000	1.377.000
Cuivre de toutes sortes	*Idem.*	695.000	491.000	1.623.000	1.234.000
Produits chimiques	Francs.	»	»	5.744.000	6.410.000
Teintures préparées (indigo et garancine)	Kilogr.	149.000	201.000	978.000	889.000
Couleurs	*Idem.*	179.000	228.000	406.000	676.000
Parfumerie	*Idem.*	211,000	186.000	1.012.000	892 000
Vins de toutes sortes	Hectol.	112.000	140.000	10.198.000	11.813.000
Poterie et cristaux	Kilogr.	3.868.000	2.189.000	1.555.000	887.000
Fils de lin ou de chanvre	*Idem.*	117.000	169.000	537.000	777.000
Fils de laine	*Idem.*	814.000	574.000	12.648.000	8.930.000
Tissus de lin ou de chanvre	*Idem.*	169.000	55.000	1.335.000	417.000
Tissus de soie	*Idem.*	87.000	67.000	11.865.000	8.965.000
Tissus de laine	*Idem.*	841.000	928.000	14.650.000	15.913.000
Tissus de coton	*Idem.*	101.000	113.000	15.580.000	1.235.000
Papier et ses applications	*Idem.*	538.000	437.000	2.548.000	1.970.000
Peaux préparées	*Idem.*	220.000	211.000	2.579.000	2.793.000
Ouvrages en peaux	*Idem.*	48.000	70.000	691.000	1.013.000
Ouvrages en métaux	*Idem.*	772.000	633.000	1.655.000	2.113.000
Mercerie	*Idem.*	1.346.000	740.000	12.21[illegible].000	7.554.000
Modes	Francs.	»	»	1.224.000	658.000
Effets à usage	Kilogr.	303.000	142.000	4.070.000	2.523.000
Industrie parisienne	Francs.	»	»	1.450 000	581.000
Objets de collection	*Idem.*	»	»	1.350.000	1.211.000
Totaux des valeurs	....	......	......	165.297.000	166.067 000

Nous arrivons en 1867 presque exactement au même chiffre qu'en 1866, si nous considérons seulement le total de notre exportation pendant ces deux périodes. Et cependant il y a une différence essentielle à noter. Nos expéditions de céréales ont décru de 25 millions. L'équivalent de ce chiffre se retrouve, au grand avantage de notre industrie, dans l'augmentation que présentent nos envois de fils de laine, tissus de soie, mercerie, effets à usage, modes et autre produits fabriqués. Une partie de l'augmentation revient également à notre agriculture avec les peaux, laines, lins et chanvres, ainsi qu'à notre commerce d'entrepôt avec la réexportation d'une certaine quantité de coton en laine.

3° Zollverein.

Importations de l'association Allemande en France.

(Commerce spécial.)

NEUF PREMIERS MOIS DE 1867.

MARCHANDISES.	UNITÉS.	QUANTITÉS.		VALEURS.	
		1867.	1866.	1867.	1866.
				fr.	fr.
Chevaux	Têtes.	2.487	819	2.409.000	800.000
Bestiaux	*Idem.*	32.745	»	9.973.000	»
Béliers, brebis et moutons	*Idem.*	380.095	»	15.394.000	»
Porcs	*Idem.*	18.180	»	1.727.000	»
Viandes	Kilogr.	872.000	67.000	1.418.000	87.000
Beurre	*Idem.*	230.000	159.000	690.000	476.000
Peaux brutes	*Idem.*	3.612.000	3.065.000	17.731.000	15.534.000
Pelleteries brutes	*Idem.*	177.000	147.000	2.494.000	1.297.000
Laines et déchets	*Idem.*	2.605.000	4.257.000	7.780.000	12.407.000
Poils de toute sorte	*Idem.*	213.000	»	1.816.000	»
Céréales	Quint. métr.	973.000	192.000	24.626.000	4.477.000
Graines oléagineuses	Kilogr.	1.230.000	2.412.000	499.000	871.000
Graines à ensemencer	*Idem.*	518.000	811.000	648.000	1.014.000
Bois commun	Francs.	»	»	7.377.000	5.941.000
Houblon	Kilogr.	363.000	468.000	1.453.000	1.874.000
Houille crue	Quint. métr.	8.519.000	8.003.000	16.442.000	15.446.000
Houille carbonisée (coke)	*Idem.*	1.654.000	1.583.000	3.986.000	3.815.000
Fer (minerai)	Kilogr.	52.023.000	»	1.040.000	»
Plomb	*Idem.*	3.014.000	»	1.537.000	»
Bière	Litre.	2.708.000	1.966.000	948.000	688.000
Verres et cristaux	Francs.	»	»	1.073.000	»
Tissus de soie	Kilogr.	13.000	3.000	1.341.000	464.000
Papier et ses applications	*Idem.*	122.000	90.000	1.382.000	952.000
Peaux préparées	*Idem.*	79.000	»	1.575.000	»
Mercerie et boutons	Francs.	»	»	1.397.000	156.000
Objets de collection	*Idem.*	»	»	930.000	572.000
Totaux des valeurs	....	....	....	127.686.000	66.871.000

Les neuf premiers mois de l'année 1867 présentent une augmentation de plus de 60 millions en faveur des importations du Zollverein en France. Ce chiffre se répartit sur les bestiaux de toute sorte, viandes et chevaux, près de 30 millions; sur les céréales, pour 20 millions. La houille, les métaux bruts y ajoutent 3 millions. Le contingent d'augmentation des produits fabriqué ne dépasse pas 6 millions.

Exportations de France dans l'association allemande.

(Commerce spécial.)

NEUFS PREMIERS MOIS DE 1867.

MARCHANDISES.	UNITÉS.	QUANTITÉS.		VALEURS.	
		1867.	1866.	1867.	1866.
				fr.	fr.
Chevaux	Têtes.	892	2.324	557.000	1.455.000
Pelleteries brutes	Kilogr.	133.000	55.000	2.055.000	718.000
Laines et déchets	*Idem.*	2.162.000	363.000	10.173.000	1.124.000
Soies et bourre	*Idem.*	69.000	41.000	5.785.000	3.342.000
Céréales (grains et farines)	Quint. métr.	420.000	52.000	8.362.000	5.910.000
Fruits et graines oléagineuses	Kilogr.	1.125.000	1.607.000	912.000	911.000
Graines à ensemencer	*Idem.*	930.000	1.125.000	1.190.000	1.440.000
Bois communs	Francs.	»	»	4.722.000	3.540.000
Coton en laine et déchets	Kilogr.	3.982.000	2.162.000	12.442.000	6.958.000
Teintures et tanins	*Idem.*	1.062.000	690.000	1.536.000	842.000
Drilles	*Idem.*	863.000	1.636.000	1.511.000	2.862.000
Pierres et terres	Francs.	»	»	881.000	1.480.000
Fer (minerai)	Kilogr.	93.050.000	47.606.000	2.791.000	1.428.000
Produits chimiques	*Idem.*	554.000	500.000	2.844.000	1.826.000
Indigo	*Idem.*	121.000	29.000	1.778.000	428.000
Garancine	*Idem.*	1.818.000	1.031.000	4.656.000	2.730.000
Vins ordinaires	Hectol.	5.000	3.000	1.604.000	1.053.000
Fils de laine	Kilogr.	654.000	320.000	9.788.000	4.607.000
Tissus de soie	*Idem.*	86.000	75.000	10.987.000	9.824.000
Tissus de laine	*Idem.*	717.000	798.000	13.582.000	15.909.000
Tissus de coton	*Idem.*	267.000	204.000	2.166.000	1.724.000
Papier et ses applications	*Idem.*	388.000	350.000	2.089.000	1.644.000
Peaux préparées	*Idem.*	196.000	187.000	1.772.000	2.108.000
Ouvrages en peaux	*Idem.*	36.000	54.000	786.000	964.000
Ouvrages en métaux	*Idem.*	336.000	255.000	1.479.000	1.184.000
Mercerie et boutons	*Idem.*	1.551.000	1.068.000	17.976.000	15.354.000
Modes	Francs.	»	»	3.041.000	2.373.000
Effets à usage	Kilogr.	285.000	248.000	3.691.000	3.469.000
Industrie parisienne	Francs.	»	»	2.381.000	1.210.000
Objets de collection	*Idem.*	»	»	1.102.000	586.000
Totaux des valeurs				134.913.000	99.028.000

Nos exportations de 1867 dans le Zollverein, comparées à celles de 1866, ont augmenté en totalité de 35 millions. La décomposition de ce chiffre fait constater un déclassement dans l'ordre d'im-

portance des produits bruts ou manufacturés que nous avons placés cette année sur le marché du Zollverein. Mais si le rang n'est plus le même pour chaque article pris à part, on reconnaîtra que les deux grandes séries de *produits naturels* et de *produits manufacturés* ont également participé à l'extension des débouchés que nous a offerts l'association allemande.

4° ITALIE.

Importations d'Italie en France.

(Commerce spécial.)

NEUFS PREMIERS MOIS DE 1867.

MARCHANDISES.	UNITÉS.	QUANTITÉS.		VALEURS.	
		1867.	1866.	1866.	1867.
				fr.	fr.
Bestiaux.	Têtes.	62.079	»	22.355.000	»
Béliers, brebis et moutons. . . .	*Idem.*	66.133	»	2.678.000	»
Porcs.	*Idem*	14.603	»	1.387.000	»
Œufs de volaille et de gibier. .	Kilogr.	2.222.000	2.083.000	2.444.000	2.291.000
Peaux brutes.	*Idem.*	975.000	769.000	8.051.000	7.637.000
Soies et bourres.	*Idem.*	1.350.000	794.000	79.054.000	71.263.000
Graisses.	*Idem.*	1.689.000	1.364.000	1.774.000	1.432.000
Céréales (froment et maïs). . .	Quintaux.	325.000	5.000	8.883.000	105.000
Riz et légumes secs.	Kilogr.	16.389.000	10.738.000	6.324.000	4.271.000
Fruits et graines.	*Idem.*	2.233.000	2.038.000	1.563.000	1.394.000
Fruits oléagineux.	*Idem.*	761.000	614.000	1.141.000	921.000
Graines à ensemencer.	*Idem.*	7.341.000	»	9.176.000	»
Huile d'olive.	*Idem.*	10.710.000	12.551.000	9.960.000	11.672.000
Charbon de bois.	Mèt. cubes.	52.000	48.000	982.000	921.000
Bois commun (feuillard et merrains).	Pièce.	17.289.000	18.155.000	4.787.000	4.119.000
Liége brut.	Kilogr.	887.000	364.000	444.000	182.000
Chanvre.	*Idem.*	3.631.000	2.504.000	4.058.000	2.851.000
Coton en laine	*Idem.*	468.000	»	1.707.000	»
Garance en racines sèches. . .	*Idem*	6.673.000	6.020.000	4.337.000	3.089.000
Teintures et tanins.	*Idem.*	2.981.000	2.501.000	1.711.000	1.337.000
Marbre brut.	*Idem.*	13.653.000	5.866.000	1.502.000	646.000
Fer (minerai).	*Idem.*	57.531.000	»	1.151.000	»
Plomb (minerai).	*Idem.*	7.991.000	2.734.000	3.596.000	1.230.000
Plomb brut.	*Idem.*	2.000.000	»	1.020.000	»
Nattes et tresses.	*Idem.*	11.000	28.000	563.000	1.448.000
Chapeaux de paille.	*Idem.*	69.000	»	2.893.000	»
Totaux des valeurs. . . .	. . . .	. . . . . .	. . . . . .	133.541.000	116.809.000

Il ressort de ces chiffres une augmentation de 67 millions à l'avantage des importations d'Italie en France, dont 26 millions pour les bestiaux de toute sorte et près de 10 millions pour les céréales, riz ou légumes. A la suite de ce surcroît de produits alimentaires, l'Italie nous a envoyé des matières premières telles que soies

(8 millions d'augmentation), graines à ensemencer (9 millions d'augmentation), chanvre, coton en laine (3 millions de plus), enfin des garances, marbres, minerais ou métaux bruts, en quantités plus élevées que l'année dernière. Un seul article fabriqué, les chapeaux de paille, apparaît dans cette nomenclature avec une augmentation de moins de 3 millions.

Exportations de France en Italie.

(Commerce spécial.)

NEUF PREMIERS MOIS DE 1867.

MARCHANDISES.	UNITÉS.	QUANTITÉS.		VALEURS.	
		1867.	1866.	1867.	1866.
				fr.	fr.
Chevaux et mulets	Têtes.	812	12.170	526.000	7.689.000
Peaux brutes	Kilogr.	729.000	50 000	1.127.000	227.000
Laines	*Idem.*	673.000	575.000	2.058.000	1.736.000
Soies	*Idem.*	296.000	167.000	15.183,000	10.730.000
Sucre raffiné.	*Idem.*	10.578.000	17.934.000	8.251.000	13.958.000
Bois commun	Stères.	662.000	565.000	3.469.000	3.668.000
Coton en laine	Kilogr.	504.000	852.000	1.649.000	2.732.000
Produits chimiques	*Idem.*	3.604.000	2.860.000	2.986.000	2.253.000
Vins	Hectolitres.	82.000	227.000	4.537.000	4.770.000
Eaux-de-vie	*Idem.*	5,000	8.000	428.000	437.000
Poterie et cristaux	Kilogr.	6.289.000	5.989.000	2.799.000	2.499.000
Tissus de soie	*Idem.*	161.000	158.000	18.873.000	19.693.000
Tissus de laine	*Idem.*	1.958.000	1.291.000	36.707.000	24.180.000
Tissus de coton	*Idem.*	820.000	859.000	6.491.000	7.247.000
Papier et ses applications	*Idem.*	605.000	541.000	1.664.000	1.627.000
Peaux préparées	*Idem.*	460.000	554.000	3.333.000	4.335.000
Ouvrages en peaux	*Idem.*	120.000	133.000	1.741.000	1.709.000
Ouvrages en métaux	Hectogr.	4 000	3.000	1.112.000	929.000
Bijouterie	Kilogr.	437.000	735.000	1.659.000	3.902.000
Mercerie	*Idem.*	1.007.000	738.000	7.675.000	5.788.000
Effets à usage	*Idem.*	109.000	132.000	1.722.000	2.429.000
Totaux des valeurs	....	......	......	123.990.000	122.593.000

Prise dans son ensemble, la situation de nos exportations paraît stationnaire. Les chiffres ne diffèrent que dans le détail; mais en résumé l'intérêt agricole et l'intérêt industriel ont conservé leurs positions. En effet, l'agriculture a exporté pour 7 millions de moins de chevaux et mulets; elle a exporté pour 7 millions de plus de soies, laines et peaux brutes. L'industrie perd 5 millions sur le sucre raffiné, 2 millions sur les tissus de soie et de coton, 1 million sur les peaux préparées, 2 millions sur les ouvrages en métaux et 1 million sur les effets à usage, en tout 11 millions de moins; elle gagne 12 millions sur les tissus de laine et 2 millions sur la mercerie, soit 14 millions en totalité.

5° SUISSE.

Importations de la Suisse en France.

(Commerce spécial.)

NEUF PREMIERS MOIS DE 1867.

MARCHANDISES.	UNITÉS.	QUANTITÉS.		VALEURS.	
		1867.	1866.	1867.	1866.
				fr.	fr
Chevaux	Têtes.	1.464	»	1.387.000	»
Bestiaux	*Idem.*	31.098	»	6.082.000	»
Béliers, brebis et moutons	*Idem.*	30.537	»	1.237.000	»
Viandes fraîches	Kilogr.	683.000	»	1.093.000	»
Fromages	*Idem.*	3.563.000	1.891.000	5.700.000	3.025.000
Beurre	*Idem.*	489.000	519.000	1.468.000	1.558.000
Soies et bourre	*Idem.*	498.000	186.000	18.557.000	9.227.000
Bois commun	Francs.	»	»	13.399.000	14.435.000
Tissus de coton	*Idem.*	»	»	1.966.000	1.164.000
Bijouterie	Hectogr.	3.000	»	1.368.000	»
Totaux des valeurs				52.257.000	29.409.000

Le commerce d'importation de la Suisse en France a augmenté de 23 millions dans les neuf premiers mois de 1867.

Dans ce chiffre, 10 millions reviennent aux bestiaux, 2 millions aux fromages. Puis les soies brutes qui figurent pour 9 millions d'augmentation.

Le surplus, de faible importance, se partage entre quelques produits fabriqués, principalement la bijouterie.

Exportations de France en Suisse.

(Commerce spécial.)

NEUF PREMIERS MOIS DE 1867.

MARCHANDISES.	UNITÉS.	QUANTITÉS.		VALEURS.	
		1867.	1866.	1867.	1866.
				fr.	fr.
Bestiaux	Têtes.	5.668	6.455	1.707.000	1.813.000
Porcs	*Idem.*	15 141	12.546	1.666.000	1.[illegible]
Soies et bourre	Kilogr.	607.000	284.000	32.902.000	20.[illegible]
Graisses	*Idem.*	691.000	373 000	1.250.000	572.000
Céréales (froment, orge)	Quintaux.	70.000	290.000	1.681.000	[illegible]
Graines à ensemencer	Kilogr.	930.000	1.125.000	1.190.000	1.410.000
Sucre raffiné	*Idem.*	6.198.000	5.074.000	4.835.000	3.954.000
Coton en laine	*Idem.*	7.303.000	4.641.000	23.881.000	15.267.000
Garance	*Idem.*	2.116.000	1.364.000	1.525.000	1.010.000
Produits chimiques	Francs.	»	»	1.495.000	1.[illegible]
Vins	Hectol.	203.000	265.000	10.130.000	14.754.000
Eaux-de-vie et alcools	*Idem.*	6.000	10.000	818.000	1.055.000
Poteries, verres et cristaux	Kilogr.	815.000	880.000	307.000	358.000
Fils de laine	*Idem.*	72.000	96.000	1.119.000	1.471.000
Tissus de lin ou de chanvre	*Idem.*	54.000	86.000	643.000	1.039.000
Tissus de soie	*Idem.*	288.000	165.000	37.554.000	21.848.000
Tissus de laine	*Idem.*	629.000	681.000	11.129.000	11,114.000
Tissus de coton	*Idem.*	562.000	495.000	3.949.000	3.826.000
Papier et ses applications	*Idem.*	275 000	282 000	773.000	772.000
Peaux préparées	*Idem.*	224.000	239.000	1.924.000	1.819.000
Ouvrages en peaux	*Idem.*	85.000	78.000	1.223 000	1.125.000
Feutres	*Idem.*	»	»	656.000	661.000
Bijouterie	Hectogr.	2.000	3.000	1.353.000	1.444.000
Ouvrages en métaux	Kilogr.	704.000	688.000	1.388.000	1.331.000
Mercerie	*Idem.*	166.000	176.000	1.226.000	1.269.000
Meubles	Francs.	»	»	602.000	892.000
Effets à usage	Kilogr.	162.000	114.000	2.243.000	2.059.000
Totaux des valeurs				149.148.000	122.106.000

Nous constatons ici 27 millions d'augmentation dans le chiffre total. En outre, les fluctuations sont nombreuses. Comme on devait s'y attendre, nos envois de céréales ont considérablement décru (plus de 6 millions de moins).

Notre exportation de vins et eaux-de-vie est également en décroissance (4 millions de moins), mais notre exportation de soies a augmenté de 12 millions.

On peut admettre cependant qu'une certaine quantité des soies ainsi mises au compte du commerce spécial ne sont pas de production française ; et ce qui n'est qu'une probabilité pour cet article devient une certitude pour le coton, dont l'exportation figure ci-dessus pour un chiffre supérieur de 8 millions à celui de 1866.

Parmi les produits fabriqués, nos tissus de soie présentent une augmentation de 16 millions.

L'exportation des autres est stationnaire.

6° Pays-Bas. — Bien que la Hollande soit encore loin d'occuper le sixième rang parmi les pays avec lesquels nous entretenons des relations commerciales, elle figure ici comme puissance adhérente au régime économique inauguré en France depuis 1860.

La mise à exécution du traité de commerce que nous avons conclu avec elle est d'ailleurs trop récente pour avoir encore produit de grands résultats.

Importations des Pays-Bas en France.

(Commerce spécial.)

NEUF PREMIERS MOIS DE 1867.

MARCHANDISES.	UNITÉS.	QUANTITÉS.		VALEURS.	
		1867.	1866.	1867.	1866.
				fr.	fr.
Fromages	Kilogr.	2.918.000	2.706.000	4.668.000	4.330.000
Laines en masse	*Idem.*	597.000	»	1.700.000	»
Engrais	*Idem.*	1.918.000	»	288.000	»
Café	*Idem.*	1.972.000	»	3.452.000	»
Résineux exotiques	*Idem.*	31.000	»	65.000	»
Cendres et regrets d'orfévre	*Idem.*	47.000	»	94.000	»
Etain brut	*Idem.*	672.000	1.435.000	1.498.000	3.200.000
Zinc en masse	*Idem.*	7.189.000	6.900.000	4.314.000	4.140.000
Totaux des valeurs				16.079.000	11.670.000

On voit que c'est le commerce d'entrepôt de la Hollande qui a principalement profité de l'augmentation que révèle ce tableau.

Exportations de France aux Pays-Bas.

(Commerce spécial.)

NEUF PREMIERS MOIS DE 1867.

MARCHANDISES.	UNITÉS.	QUANTITÉS.		VALEURS.	
		1867.	1866.	1867.	1866.
				fr.	fr.
Peaux brutes grandes.	Kilogr.	627.000	»	921.000	»
Poils.	*Idem.*	28.000	»	89.000	»
Ecorce de quinquina.	*Idem.*	14.000	»	76.000	»
Coton en laine.	*Idem.*	731.000	350.000	2.390.000	1.143.000
Cuivre de première fusion. . . .	*Idem.*	469.000	24.000	1.065.000	54.000
Teinture (roucou préparé). . . .	*Idem.*	37.000	»	101.000	»
Vins (de la Gironde).	Hectol.	37.000	»	3.174.000	»
Poteries, verres et cristaux. . . .	Kilogr.	21.000	»	39.000	»
Tissus de coton (étoffes mélangées.	*Idem.*	1.000	»	6.000	»
Totaux des valeurs. .	. . . .	. . . . . .	. . . . . .	7.861.000	1.197.000

Notre exportation, qui, en 1866, ne se composait pour ainsi dire que des réexpéditions de coton en laine, embrasse, en 1867, non-seulement une plus grande quantité de ces réexpéditions, mais encore des produits de notre sol pour une valeur assez importante.

Il ne faut pas oublier qu'il ne s'agit ici, tant à l'entrée qu'à la sortie, que du commerce direct avec la Hollande; ce qui laisse en dehors du mouvement toutes les expéditions pour lesquelles la Belgique ou la Prusse rhénane nous servent d'intermédiaires.

AUTRICHE. — PORTUGAL. — Ces deux pays sont les derniers avec lesquels nous ayons conclu des traités de commerce sur la même base que celui de 1860. Mais l'Autriche ne figure pas sur les états mensuels publiés par l'administration des douanes, parce que la plus grande partie de son commerce avec nous s'effectue indirectement par l'association allemande ou la Suisse, et le Portugal n'est qu'accidentellement cité sur les mêmes états; c'est à peine, d'ailleurs, si l'exécution de son traité avec nous a commencé.

Dans les autres pays d'Europe, la situation de notre commerce s'est soutenue en 1867, et a quelquefois triomphé des restrictions douanières qui lui sont opposées. Mais aux États-Unis la consommation de nos produits a perdu toute son élasticité. L'importation de nos tissus de soie est restée stationnaire cette année, celle de

nos tissus de laine tend à décroître et celle de nos vins a perdu 10 millions comparativement à 1866. L'enquête sur les sels, promise par le Gouvernement, est arrivée à son terme; les dépositions et les renseignements recueillis par les deux commissions qui ont agi de concert sont livrés à l'impression, et le conseil supérieur du commerce va être incessamment saisi de l'examen des diverses questions révélées par l'enquête.

L'exposition universelle des produits de l'industrie et des beaux-arts a donné au monde entier une nouvelle preuve de la vitalité de l'industrie française. Les récompenses qu'elle a obtenues dans ce concours, où ne figuraient pas moins de 42.000 exposants, attestent une fois de plus les progrès accomplis.

L'exposition universelle a laissé loin derrière elle ses devancières; elle a conquis les suffrages de tous. En un mot, le succès a été complet.

La loi sur la marine marchande n'a guère qu'une année de date, et déjà on peut constater les bons effets qu'elle a produits. Ainsi qu'on l'a dit plus haut, la part proportionnelle de notre pavillon a augmenté, tant à l'entrée qu'à la sortie. Ce résultat est d'autant plus satisfaisant qu'il fait disparaître les craintes que quelques esprits timides avaient pu concevoir en voyant la liberté succéder, pour notre marine, au régime protecteur, qui, en renfermant ses opérations dans des limites restreintes, avait gêné sa liberté d'action.

Nos chantiers de construction ont usé, dans une assez large mesure, des facilités qui leur ont été données par la loi du 19 mai 1866.

Ainsi, depuis la mise à exécution de cette loi, nos constructeurs ont reçu, sous le régime de l'admission temporaire :

Fontes.	6.700.000	kilogr.
Fer en barres.	7.300.000	—
Tôle..	3.200.000	—

Quant aux ouvrages en métaux, leur importation a été nulle, sauf pour les ancres, dont le poids s'élève à 325.000 kilogrammes.

Nos armateurs n'ont pas d'ailleurs fait grand usage de la faculté que la loi leur confère pour l'importation et la francisation des navires construits à l'étranger. En effet, depuis l'exécution de la loi du 19 mai, le nombre des bâtiments importés a été :

De 83 pour les navires en bois jaugeant 16.124 tonneaux;
De 10 pour les navires en fer jaugeant 6.725 tonneaux.

D'un autre côté, le département du commerce poursuit les études qu'il a entreprises, de concert avec les départements de la marine et des finances, pour simplifier et améliorer les conditions de l'armement obligatoire des navires, et pour arriver à une formule de jaugeage qui puisse être acceptée par les principaux pays maritimes.

La législation industrielle et commerciale a continué d'être l'objet d'une révision active et libérale, dans le but de donner une juste satisfaction aux besoins nouveaux et aux intérêts des populations qui concourent aux travaux de l'industrie et du commerce.

A l'occasion de l'exposition universelle, la sollicitude de l'administration a été appelée sur les facilités à acorder aux inventeurs exposants n'ayant pas encore pris un brevet, pour la conservation de leurs droits en présence de la publicité résultant de l'exposition.

Une mesure dans ce sens a été demandée au Corps législatif, et le 3 avril 1867 est intervenue la loi qui protége, jusqu'au 1er avril 1868, les inventions industrielles et les dessins de fabrique admis à l'exposition, moyennant la délivrance gratuite d'un certificat descriptif de l'objet exposé, comme le ferait un brevet d'invention ou un dépôt légal.

L'utilité de cette mesure, bien que l'effet n'en soit que temporaire, ne saurait être contestée.

La loi du 24 juillet 1867 sur les sociétés a eu principalement pour objet de donner plus de ressort à l'activité et à l'initiative individuelle. La diffusion des principes économiques, le progrès des connaissances du public en ce qui a rapport aux opérations financières et industrielles, aux avantages de la division du capital en actions et aux chances qu'elle entraîne, le développement de l'esprit de surveillance et de contrôle personnel, ont permis de laisser une plus grande latitude à la liberté des conventions en cette matière.

Une des innovations les plus importantes de cette loi est la suppression de l'autorisation du Gouvernement pour les sociétés anonymes. Indépendamment des raisons rappelées plus haut, cette mesure était la conséquence logique de l'expérience favorable faite du principe de la loi du 23 mai 1863 sur les sociétés à responsabilité limitée. Il ne pouvait coexister latéralement deux formes de société ayant le caractère essentiel, dont l'une fût l'objet d'une

intervention du Gouvernement, tandis que l'autre n'y donnerait pas lieu.

Les sociétés anonymes existant au moment de la promulgation continueront à être soumises, pendant toute leur durée, aux dispositions qui les régissent, sauf leur droit de se transformer dans les conditions de la nouvelle loi, en obtenant l'autorisation du Gouvernement et en observant les formes prescrites pour les modifications de leurs statuts.

Une exception a été faite à la règle générale établie par la loi, en ce qui touche les sociétés d'assurance.

Les associations de la nature des Tontines et les sociétés d'assurance sur la vie, mutuelles ou à primes, restent soumises à l'autorisation et à la surveillance du Gouvernement.

Les autres sociétés d'assurance pourront se former sans autorisation, sauf à se conformer à un règlement d'administration publique qui doit déterminer les conditions sous lesquelles elles pourront être constituées. Le Gouvernement s'occupe activement de la préparation de ce règlement, qui est actuellement soumis aux délibérations du conseil d'État.

Un autre but de la loi a été de donner toutes facilités de se produire au mouvement qui porte les ouvriers et les artisans à former entre eux des associations par actions ayant pour base moins le capital que le travail, cette source de tout capital, et se proposant d'arriver ainsi à l'amélioration de leurs conditions d'existence et à la formation de capitaux croissants. Elle fait disparaître les obstacles que la création de ces associations rencontrait jusqu'ici dans la législation, tels que l'élévation des actions, la fixité du capital et du personnel, l'importance des premiers versements à faire sur les actions, les frais d'actes et de publicité. Mais elle n'a pas voulu créer pour les associations ouvrières un droit spécial et exceptionnel qu'elles étaient les premières à repousser, ni limiter les avantages de la loi nouvelle à certains objets sur lesquels s'est plus particulièrement concentré jusqu'à ce jour le mouvement coopératif. Elle a adopté une formule assez large pour permettre à toutes les combinaisons de se produire, en prenant seulement des précautions pour s'opposer aux abus et aux dangers d'une trop grande extension.

Avant la promulgation de la loi qui dispense les sociétés anonymes de l'autorisation du Gouvernement, sept sociétés de l'espèce avaient été autorisées en 1867, ce qui porte le chiffre des sociétés autorisées, de toute nature, actuellement existantes, à 430 environ. On peut citer particulièrement, parmi les sept dernières, les so-

ciétés dites association des tisseurs de Lyon, association des tullistes et association des ouvriers teinturiers des villes de Lyon et Saint-Étienne, ayant toutes trois pour but la constitution par les ouvriers d'associations de production, dans le sens du mouvement coopératif.

Dans la pensée de créer encore de nouvelles facilités aux populations ouvrières, le Gouvernement a, en outre, autorisé, avant la loi de 1867, une société anonyme formée à Paris sous la dénomination de société anonyme de maisons à bon marché, en vue de la construction économique de maisons destinées à l'habitation des populations laborieuses, la location et la vente de ces maisons, soit au moyen de payements quotidiens, hebdomadaires ou mensuels, soit de toute autre manière.

En revisant la classification des établissements insalubres, dangereux ou incommodes, le décret du 31 décembre 1866 a eu en vue de mettre la réglementation administrative en harmonie avec les progrès accomplis dans les sciences appliquées à l'industrie.

Dans le même esprit, il a été rendu, le 9 février 1867, un décret sur la formation et l'exploitation des usines et ateliers de fabrication du gaz d'éclairage et de chauffage pour l'usage public, et des gazomètres qui en dépendent, décret qui aura pour effet de favoriser et de hâter le développement de cette industrie, en lui laissant toutes les facilités compatibles avec la sécurité publique.

Deux projets de loi ont été soumis au Corps législatif à la session dernière, l'un en vue d'organiser ou plutôt d'encourager un enseignement technique essentiellement pratique et jouissant de la liberté indispensable en cette matière, et l'autre dont l'objet est de créer deux caisses publiques d'assurances, en cas de mort et en cas d'accidents.

Le premier de ces projets a pour but, et doit avoir pour effet, d'accroître l'aptitude et les ressources des populations ouvrières en même temps que les forces productives du pays.

Le second répond à la constante sollicitude de l'Empereur pour le bien-être des classes laborieuses, et réalise les intentions exprimées dans la lettre de Sa Majesté, du 28 juillet 1866, au ministre d'État, en faveur des ouvriers mutilés dans leurs travaux.

L'une des deux caisses constituées par ce projet a pour objet de payer, au décès de chaque assuré, à ses héritiers ou ayants droit, une somme déterminée d'après l'intérêt composé à 4 p. o/o par an, les versements effectués et les chances de mortalité à raison de l'âge des déposants.

Le capital à assurer au décès serait limité à 3,000 francs, de manière à restreindre, comme il convient de le faire, l'action de l'État aux opérations dans lesquelles l'absence de bénéfice neutralise l'action de l'industrie privée. Les combinaisons du projet ont, d'ailleurs, été établies de manière à écarter pour le trésor public les pertes comme les bénéfices.

L'autre caisse, celle qui concerne les assurances en cas d'accidents, aurait pour objet de servir des pensions viagères aux personnes assurées qui, dans l'exécution de travaux agricoles ou industriels, sont atteintes de blessures entraînant une incapacité permanente de travail, et de donner des secours aux veuves et aux enfants mineurs des personnes assurées qui ont péri par suite d'accidents survenus dans l'exécution desdits travaux.

D'après le projet, les assurés payeraient annuellement des cotisations de 8, 5 ou 3 francs, à leur choix. Aux ressources provenant de ces cotisations viendraient s'ajouter un prélèvement de 1 p. o/o sur le montant des travaux exécutés par l'État et les départements et des subventions accordées par l'État aux départements et aux communes pour leurs travaux. Le caractère essentiel de ce projet, c'est, ainsi que l'exprime l'exposé des motifs, l'intervention active et volontaire de la prévoyance individuelle dans les ressources de l'institution. « Le décret du 4 mars 1855 (qui a créé les « asiles de Vincennes et du Vésinet) faisait de l'assistance ; la loi « projetée fait surtout de la prévoyance, et, si elle ajoute une sub- « vention au produit de l'épargne, cette addition, commandée par « la nature des choses et qui a pour condition nécessaire la coti- « sation de chacun, ne saurait altérer le principe même de la fon- « dation. »

Les pensions viagères dues en cas d'accidents seraient servies par la caisse des retraites de la vieillesse, moyennant la remise qui lui serait faite par la caisse d'assurances du capital nécessaire à la constitution desdites pensions, d'après ses tarifs.

Les deux caisses d'assurances seraient, comme la caisse des retraites, gérées par la caisse des dépôts et consignations, et la commission supérieure instituée en vertu des lois des 18 juin 1850 et 12 juin 1861 serait également chargée de l'examen des questions relatives aux nouvelles institutions.

D'autres projets de loi sont actuellement à l'étude au conseil d'État pour être soumis au Corps législatif dans le cours de la session.

Un de ces projets a pour but de modifier, dans des limites dont

l'expérience a démontré la justice et l'utilité, le privilége du propriétaire, en cas de faillite du locataire, pour ce qui concerne le bail des locaux servant à l'exercice du commerce ou de l'industrie.

Un autre projet est relatif au travail des enfants dans les manufactures, usines, fabriques ou ateliers.

Des vœux ont été exprimés à diverses reprises, et notamment dans la dernière session du Sénat et du Corps législatif, en faveur des enfants employés dans les établissements industriels ; on a demandé que des modifications fussent introduites dans la législation qui les concerne. Sans être ni aussi étendues, ni aussi observées qu'elles pourraient l'être, les prescriptions établies en 1841 ne sont pas restées sans efficacité. On ne voit plus d'abus pareils à ceux qui avaient nécessité l'intervention de l'autorité; un grand nombre de chefs d'établissement se prêtent généreusement aux vues bienfaisantes du législateur en facilitant surtout les moyens d'instruction; des conseils généraux, en première ligne celui du Nord, ensuite ceux du Pas-de-Calais, de la Somme, du Bas-Rhin, de la Seine-Inférieure, de l'Eure, de l'Oise, de Seine-et-Oise, etc. tiennent à honneur de s'associer par leurs libéralités à cette œuvre de bien public. Toutefois, comme il s'agit d'intérêts précieux à sauvegarder, une large enquête a été ouverte dans les départements. On a également demandé l'avis des conseil généraux, ainsi que des organes officiels de l'industrie et du commerce auprès de l'administration, et de nombreux renseignements ont été recueillis à l'étranger. Enfin il a été préparé un projet de dispositions nouvelles destinées à compléter, autant que possible, une œuvre à l'accomplissement de laquelle se trouve si intimement lié l'avenir de notre population industrielle.

Le mouvement d'opinion, si utile à la bonne et complète application d'une loi de ce genre, est puissamment aidé par les efforts de la société de protection des apprentis et des enfants des manufactures, à laquelle S. M. l'Impératrice a daigné accorder son auguste patronage et celui de S. A. le Prince impérial.

Par les mesures libérales dont le gouvernement a pris l'initiative dans le but de favoriser la production, on doit citer la loi du 14 juillet 1860, qui a permis à l'industrie privée de fabriquer des armes de guerre pour l'exportation, moyennant une autorisation spéciale et des conditions convenables. Avant d'être mises en vente, ces armes, comme toutes les autres armes à feu portatives, de chasse ou de luxe, doivent offrir les garanties nécessaires à la sûreté des acheteurs, et, pour cela, être soumises à une épreuve

dont le décret du 19 juin 1865 a réglé les conditions. Ce décret ayant donné lieu à diverses réclamations, il a été procédé à sa révision par les soins de la commission qui l'avait préparé. Les points sur lesquels portaient les réclamations ont été examinés de la manière la plus approfondie, et il a été présenté au conseil d'État un nouveau projet de décret qui contient des modifications de nature à donner satisfaction aux vœux de l'industrie armurière, tout en garantissant la sécurité des personnes.

Plusieurs autres questions sont à l'état d'étude avancée dans le sein de l'administration. La commission qui, sous la présidence du ministre, a été chargée du travail si considérable de révision du livre II du code de commerce, a formulé la rédaction définitive des dispositions qu'elle propose de substituer à celles qui sont aujourd'hui en vigueur. Le conseil d'État pourra être incessamment saisi du projet de loi dont il s'agit. Il a paru toutefois utile, pour éclairer les délibérations du conseil, de réunir les avis des différentes chambres de commerce de l'empire, principalement des chambres maritimes, sur l'ensemble du projet proposé. Un exemplaire de ce projet a été envoyé à chaque chambre de commerce, avec les explications nécessaires sur le sens et la portée des dispositions de la loi proposée. Aussitôt que les avis des chambres seront parvenus à l'administration, ils seront transmis au conseil d'État.

L'enquête sur les principes et les faits généraux qui régissent la circulation monétaire et fiduciaire touche à sa fin. Sur les six volumes dont se composera cette enquête, cinq sont déjà imprimés et seront très-prochainement distribués aux membres des grands corps de l'État, aux représentants des gouvernements étrangers et aux personnes qui ont bien voulu prêter leur concours à l'Enquête par des dépositions écrites ou orales.

Les améliorations qu'il y a lieu d'apporter au régime des caisses d'épargne, en vue surtout d'étendre et généraliser les bienfaits de cette utile institution, continuent à être l'objet de la plus sérieuse attention de la part du gouvernement et de la commission spécialement créée à cet effet.

Voici, du reste, quelle a été en 1867 la marche et la situation de ces établissements si dignes d'intérêt :

Depuis le 1er janvier, huit caisses d'épargne ont été autorisées : ce sont celles de Thouars (Deux-Sèvres), Rouffach (Haut-Rhin), Torigny-sur-Vire (Manche), Saint-Junien (Haute-Vienne), Saint-Claude (Jura), Morez (Jura), Longué (Maine-et-Loire) et Étrœungt (Nord). Neuf autres villes sont actuellement en instance auprès du conseil

d'État ou du ministère pour des demandes de même nature. Le nombre des caisses autorisées est actuellement de 508.

Une caisse d'épargne, celle de Rethel (Ardennes), a été réorganisée.

Le solde dû au caisses d'épargne par la caisse des dépôts et consignations, qui était de 515.874.538f,72 au 31 décembre 1866, a été porté à 554.371.895f,15. Dans cette somme est compris l'avoir particulier des caisses qui n'a pas été placé en rentes ou en immeubles. A cette époque de l'année, on ne peut distinguer le solde dû aux déposants du chiffre total.

Les placements faits par ces établissements à la caisse des dépôts, pendant les neuf premiers mois, ont atteint. . . .	66.927.297f,08
Les retraits de fonds pendant la même période.	28.429.940 65
Soit, au 30 septembre, une augmentation de à ajouter au solde du 31 décembre 1866.	38.497.356 43

Le projet de loi tendant à confier aux Préfets la fixation annuelle des sommes à imposer pour subvenir aux dépenses des chambres et bourses de commerce, conformément aux conditions qui seraient déterminées par un décret rendu dans la forme des règlements d'administration publique, n'a pû être discuté dans la dernière session du Corps législatif.

Le Gouvernement reprendra dans le cours de la présente session, d'accord avec la commission nommée par le Corps législatif, l'examen du projet dont il s'agit.

L'administration se préoccupe également de donner aux listes des commerçants appelés à élire les tribunaux et chambres de commerce, et les chambres consultatives des arts et manufactures, des bases de plus en plus larges, de manière que les intérêts commerciaux et industriels soient plus complétement représentés. La marche sagement progressive suivie par l'administration, à la suite d'une circulaire du Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, du 29 avril 1861, ayant donné satisfaction à de nombreux et légitimes intérêts, une nouvelle circulaire, du 26 juillet 1867, a invité ceux de MM. les Préfets qui n'avaient pas cru d'abord pouvoir entrer dans la voie indiquée à examiner s'il ne conviendrait pas d'y entrer aujourd'hui, et demandé aux autres de rechercher s'il ne serait pas possible d'y avancer encore, pour certaines localités, sans toutefois se départir de la prudence nécessaire. Un certain nombre de préfets ont déjà répondu à cet appel.

L'administration, en même temps qu'elle concourt de tout son pouvoir à l'amélioration des lois et règlements sur les matières commerciales et industrielles, s'efforce de les appliquer avec l'esprit libéral qui anime le Gouvernement de l'Empereur et de manière à obtenir, pour ce qui la concerne, les résultats les plus conformes à l'intérêt général.

Les courtiers de marchandises en titre d'office, supprimés par la loi du 18 juillet 1866, ont été indemnisés, conformément à cette loi, de la perte du droit de présenter un successeur. Grâce aux lumières et au dévouement des trois délégués du ministre des finances et de quelques personnes qui avaient bien voulu accepter le choix unanime dont elles avaient été l'objet, de la part de ces délégués et de ceux des courtiers, dans un grand nombre de commissions, les quarante-deux commissions départementales instituées aux termes de la loi ont pu achever avec rapidité leur lourde et difficile tâche, et il leur a été possible de concilier la spécialité qui formait une des garanties que le législateur avait eues en vue, avec l'unité de jurisprudence si désirable dans une opération de ce genre. Les quarante-deux commissions ont terminé leur travaux dans les premiers mois de l'anné 1867, et les sommes par elles fixées s'élèvent à 44.107.975 francs. Le règlement de ces indemnités, où des intérêts nombreux et divers se trouvaient en présence, n'a donné lieu à aucune réclamation sérieuse.

On a aussi opéré le remboursement des cautionnements à ceux des courtiers qui ne restaient pas investis de titres non supprimés.

Le nombre des courtiers de marchandises qui se sont fait inscrire, en vertu de l'article 2 de la loi du 18 juillet 1866, sur les listes ouvertes par les tribunaux de commerce, dans seize villes, s'est élevé, pendant les neuf premiers mois de l'année 1867, à 141.

La loi du 13 juin 1866, sur les usages commerciaux, est encore trop récente pour qu'on puisse en apprécier les résultats. L'unification des usages du commerce est un de ces progrès que le temps seul peut faire pénétrer dans les habitudes. Un grand nombre de chambres de commerce, en témoignant la satisfaction avec laquelle elles ont accueilli cette loi, à laquelle elles ont pris une part si utile, et qui, par la manière dont elle a été préparée, peut être considérée comme l'œuvre dn commerce lui-même, ont déclaré que, sans porter atteinte au principe de la liberté des conventions que la loi a proclamé, elles useraient de toute leur influence pour amener dans les bases des transactions commerciales, le plus rapidement et le plus complètement possible, une unité

devenue de plus en plus indispensable par suite de la multiplicité et de la facilité des communications.

En ce qui le concerne, le Gouvernement a fait exécuter les prescriptions de la loi pour la classification des types de sucres bruts. Les chambres de commerce qu'elle désigne ont envoyé des délégués qui se sont réunis au ministère du commerce, aux époques déterminées, pour procéder à la confection des types légaux.

La caisse de retraites pour la vieillesse, qui rend de si utiles services, semble avoir éprouvé, durant l'anné 1866, un ralentissement dans la prospérité croissante dont elle a toujours joui depuis sa création. Les versements effectués ont été de 8.025.450 francs, soit une légère diminution de 3 p. 100 sur les versements opérés en 1865. Quant au nombre des versements, la diminution, proportionnellement plus forte, a été de 19.552 ou 6.43 p. 100. Mais cette diminution provient surtout de la substitution des versements semestriels aux versements trimestriels pour les agents de l'administration des tabacs et les gardes forestiers, mesure d'ordre adoptée par les administrations pour diminuer les écritures et le travail des intermédiaires. Il faut remarquer, de plus, que, si le montant des versements de 1866 est inférieur à ceux de 1865, il est encore supérieur de 842.544 francs aux versements de 1864.

Il a été autorisé deux magasins généraux depuis le commencement de 1867.

Des comptes fournis par quarante-cinq magasins, jusqu'à la fin de septembre, il résulte ce qui suit : Le stock, au 1er janvier 1867, était (en chiffres ronds) de 146.354.000 francs. Les entrées, pendant les neuf mois, se sont élevées à 301.085.000 francs; les sorties, à 330.979.000 francs, ce qui laisse un stock de 116.450.000 francs. Durant le même temps, les magasins généraux ont délivré 17.629 warrants, représentant une valeur de 214.973.353 francs, sur laquelle on a prêté 148.155.826 francs. D'un autre côté, les ventes publiques de marchandises aux enchères, en gros, ont donné, pendant les neuf mois, le chiffre de 18.475.341 francs.

En ce qui concerne les coalitions, l'expérience est encore venue démontrer que les craintes qu'avait fait naître au début l'application d'un régime libéral étaient tout au moins exagérées. Si des faits coupables se sont produits dans quelques circonstances exceptionnelles, on doit reconnaître que, dans la plupart des contestations survenues entre patrons et ouvriers, le principe de la liberté de l'industrie a été généralement respecté. Mieux éclairés sur l'étendue de leur droit, les ouvriers se sont bornés, en général, à discuter paisiblement avec leurs patrons des conditions de tra-

vail, et, lorsque des autorisations de se réunir leur ont été accordées, conformément aux intentions exprimées par l'Empereur, il ne paraît pas que ces réunions aient donné lieu à des abus qui aient nécessité l'intervention de l'autorité. Un grand nombre de différends se sont terminés par la voie de la conciliation sans un trop long chômage, et, lorsque le bon accord n'a pu se rétablir, les ouvriers ont usé de leurs droits en allant chercher ailleurs de l'occupation.

L'enseignement dans les établissements de l'État qui préparent aux carrières industrielles et commerciales a continué de faire des progrès, de plus en plus profitables pour le développement de la production nationale.

Le Conservatoire impérial des arts et métiers, qui, par son enseignement public et gratuit des sciences appliquées, par ses riches collections et par les expériences qui s'y exécutent sur les questions importantes de l'industrie, acquiert de jour en jour des titres plus fondés à la faveur publique, continue d'être également l'objet de la sollicitude du Gouvernement de l'Empereur.

L'exécution des projets d'achèvement et d'isolement des bâtiments se poursuit à l'aide des crédits votés par le Corps législatif.

L'exposition universelle de 1867 était une occasion trop favorable d'enrichir encore les collections de cet établissement pour que le Gouvernement, d'accord avec les pouvoirs législatifs, ne lui en accordât pas les moyens : un crédit de 100.000 francs a été alloué au Conservatoire, comme aux expositions précédentes, pour achat de dessins et de modèles des principales innovations consacrées par l'expérience. Mais la libéralité d'un grand nombre d'industriels français et étrangers, qui ont tenu à honneur de voir leurs produits prendre place dans ce grand musée libéralement ouvert à toutes les nations, a été telle, que la richesse de ses collections s'est accrue en valeur numérique de plus du triple du crédit alloué.

Ces marques de sympathie, données par tant d'industriels étrangers les plus connus au Conservatoire des arts et métiers de France, ne sont pas l'un des résultats moraux les moins satisfaisants du grand concours de 1867.

A l'école impériale centrale des arts et manufactures, le dédoublement des cours de sciences industrielles, qui assure un enseignement distinct et séparé pour chaque division, et l'introduction d'un cours nouveau de constructions navales, ont donné les résultats avantageux qu'on pouvait en attendre : en deux années, de 1865 à 1867, le nombre des élèves présents s'est élevé de 510 à 590. Ce dernier effectif comporte un recrutement annuel

de 220 sujets pris au concours dans le nombre toujours croissant des candidats, qui approche aujourd'hui du chiffre de 450.

Fondée pour recevoir 200 élèves en 1829, l'école en comptait 300 en 1850, et elle a presque doublé dans les dix-sept dernières années. Si l'on considère la nature et l'étendue des connaissances exigées par le programme d'admission, les études fortes et sérieuses qu'elle impose aux jeunes gens laborieux qui viennent de tous les pays du monde y chercher, après trois ans de travaux assidus, un simple diplôme d'ingénieur des arts et manufactures, sans aucune garantie de fonctions ni d'emploi, on est forcé de reconnaître que les progrès continus d'une pareille institution sont un des plus heureux signes de notre temps, et l'école vient d'en trouver une haute récompense dans la part que l'opinion publique lui attribue dans le succès de l'exposition de 1867. Plus de 500 de ses anciens élèves ont figuré comme exposants ou collaborateurs; 248 ont obtenu des récompenses de toute nature, dont 5 grands prix, 65 médailles d'or et 8 décorations de la Légion d'honneur.

Le nouveau régime établi pour les écoles impériales d'arts et métiers continue à donner des résultats satisfaisants, et l'administration ne peut que se féliciter de la bonne marche de ces établissements, si utiles à un grand nombre de familles dignes d'intérêt, en même temps qu'à notre industrie.

La commission spéciale instituée au Conservatoire impérial des arts et métiers, sous la présidence de M. le général Morin, a continué pendant cette année la révision des poids et mesures étalons, qui avait été commencée dans les derniers mois de 1866. Un crédit de 100.000 francs a été inscrit pour cet objet au budget supplémentaire de l'exercice 1867. Cette importante opération touche à sa fin.

On ne peut que voir avec satisfaction le mouvement de plus en plus prononcé qui se produit, chez les nations étrangères, en faveur de notre système décimal des poids et mesures : un certain nombre d'États l'ont déjà complétement adopté et en ont rendu l'usage obligatoire; plusieurs autres en ont légalement admis l'usage, mais d'une manière encore facultative. Le Gouvernement a la ferme espérance que son adoption complète et générale n'est plus aujourd'hui qu'une question de temps.

Cette espérance est fondée principalement sur le mouvement remarquable qui s'est produit, en ce point, à l'exposition universelle qui vient de finir.

Un comité international a été formé en vue de l'unification des poids et mesures et monnaies. S. A. I. le Prince Napoléon a daigné

en accepter la présidence. Les travaux du comité et les conférences qui ont eu lieu ont rendu évidents, aux yeux de tous, les avantages généraux de cette unification et les notables progrès que cette idée a faits dans tous les pays. Une association libre internationale s'est formée pour rendre permanente cette œuvre d'utilité générale. Il est permis d'en attendre de bons résultats dans un intérêt universel.

Tout ce qui intéresse la santé publique est l'objet de la sollicitude et des préoccupations constantes de l'administration, qui s'efforce de faire adopter, dans les différentes parties de l'Empire, toutes les améliorations désirables au point de vue de l'hygiène et de l'état sanitaire des populations.

Bien que, cette année encore, l'épidemie cholérique ait sévi dans plusieurs contrées voisines, notre pays est demeuré presque exempt de ses atteintes. Elle ne s'est montrée réellement que dans deux de nos départements, celui des Côtes-du-Nord, d'où elle n'avait pas disparu entièrement depuis 1866, et celui de la Savoie, qui, dans ces derniers mois, s'est trouvé atteint par suite de son voisinage et de ses communications journalières avec les provinces du nord de l'Italie, où sévissait alors le fléau. Mais, même dans ces deux départements, on peut considérer l'épidémie comme actuellement terminée.

Il est remarquable qu'à Paris, où l'affluence des étrangers venus de tous les pays, pour visiter l'exposition uiverselle, a été si considérable, la santé publique s'est constamment maintenue dans les conditions les plus satisfaisantes.

On ne peut, du reste, que se féliciter des heureux résultats qu'a produits l'application, sur le littoral, de notre régime sanitaire avec les modifications qu'il a reçues en 1866. Dans les circonstances difficiles que nous avons eu à traverser pendant l'année 1867, et bien que l'Italie, la Sicile, la régence de Tunis et quelques stations du littoral algérien aient été gravement atteintes par le choléra, nos populations des ports, même les plus voisins, ont été entièrement préservées.

Grâce aussi aux dispositions prises par l'administration sanitaire, de concert avec les départements de la guerre et de la marine, et sur les avis du comité consultatif d'hygiène publique, le rapatriement des troupes revenant du Mexique s'est effectué sans accident et dans les meilleures conditions pour la santé des soldats et des populations des ports de débarquement.

D'autre part, le gouvernement ne perd pas de vue le danger

qui vient chaque année, du côté de l'Orient, menacer l'Europe à l'occasion du pèlerinage de la Mecque. En attendant que les diverses puissances intéressées se soient entendues sur les règlements dont la commission internationale instituée à Constantinople a réuni les éléments et déterminé les bases, on a adopté, d'accord avec les gouvernements ottoman et égyptien, les dispositions provisoires qui, d'après les indications mêmes de la commission sanitaire internationale, ont paru les plus propres à prévenir le développement du fléau parmi les pèlerins, et à préserver l'Égypte et l'Europe de son importation, dans le cas où il viendrait à se déclarer sur le sol arabique.

La commission chargée d'étudier les questions qui se rattachent au goître et au crétinisme a continué ses opérations d'enquête, et l'on peut maintenant espérer le prompt achèvement de son important travail, qui intéresse le sort de populations malheureuses et dignes de la sollicitude du Gouvernement.

TRAVAUX PUBLICS.

Routes impériales. — L'établissement des chemins de fer n'a pas diminué, comme on était porté à le croire dans l'origine, la fréquentation moyenne de l'ensemble des routes impériales. Si les chemins de fer ont enlevé une grande partie du trafic sur les routes qui leur sont parallèles, ils ont, par contre, développé dans des proportions considérables le mouvement agricole, industriel et commercial sur les routes qui forment les affluents ou le prolongement des voies ferrées. Il s'est donc établi une compensation, par suite de laquelle le chiffre de la circulation moyenne sur l'ensemble des routes impériales est resté à peu près ce qu'il était avant la création des chemins de fer. Aussi les travaux compris dans ce service n'ont-ils pas cessé d'exciter au plus haut degré l'intérêt des populations, intérêt qui se manifeste chaque année par les vœux des conseils généraux des départements et des conseils municipaux d'un grand nombre de communes.

L'état de viabilité plus ou moins bon des routes impériales exerce une influence capitale sur le coût des frais de transport de tous genres. Pour faire apprécier cette influence, il suffit de rappeler que si, par suite de l'état d'imperfection des chaussées, les frais de transport se trouvent augmentés d'un centime seulement par collier et par kilomètre, il en résulte en une année, au préjudice de l'agriculture, du commerce et de l'industrie, une perte totale

de 30.555.000 francs. Il y a donc là un intérêt majeur qui tient constamment en éveil la sollicitude de l'administration. Elle s'efforce de maintenir les routes impériales dans un état de viabilité satisfaisant. Les ingénieurs des ponts et chaussées s'appliquent sans relâche à perfectionner les méthodes d'entretien, de manière à suppléer, autant que possible, à l'exiguïté relative du crédit affecté à cette branche du service. Ce crédit a été de 27.600.000 francs pour l'exercice 1867.

En dehors de l'entretien et des grosses réparations, le service des routes impériales comprend des travaux de lacunes, de rectification de pentes, de construction et de reconstruction de ponts.

Les parties de routes demeurées en lacunes sont surtout situées dans les départements formés par les Alpes et les Pyrénées, et par la chaîne des deux mers, vers le centre de la France. La longueur totale des lacunes restant à combler était, au 1er janvier 1867, de 893 kilomètres. On y a consacré, pendant cette même année, une somme de 2.100.000 francs, ce qui permettra d'achever les travaux sur une longueur de 100 kilomètres et de continuer ou d'attaquer d'autres sections. Il restera à terminer, au 1er janvier 1868, une longueur de 793 kilomètres, devant coûter environ 30.865.200 francs. Les contrées montagneuses où se trouvent des lacunes étant en général peu favorisées sous le rapport des chemins de fer et des voies navigables, il est à désirer que le réseau de leurs routes impériales soit complété le plus tôt possible.

Les rectifications décrétées d'utilité publique sont au nombre de cent cinquante-huit ; elles se répartissent entre soixante-quatre départements, se développent sur une longueur totale de 789 kilomètres et sont évaluées à 26.450.000 francs. La dépense qui restera à faire au 1er janvier 1868 est de 23.648.400 francs. Le crédit employé à ces travaux pendant la campagne de 1867 a été de 2.800.000 francs, représentant les frais de construction de 90 kilomètres.

Les parties de routes qui font l'objet de rectifications sont, en général, transversales aux chemins de fer, et en forment les principaux affluents. Le public, habitué à la célérité des transports sur les voies ferrées, demande avec les plus vives instances l'aplanissement des obstacles qui s'opposent à une circulation rapide sur les voies de terre.

Les ponts de petites dimensions sont reconstruits au moyen d'un prélèvement sur les crédits affectés annuellement aux grosses réparations des routes impériales ; mais on impute sur le budget

extraordinaire les frais de construction ou de reconstruction des grands ponts. L'allocation afférente à l'exercice 1867 s'est élevée à 1.200.000 francs. Le nombre de ponts en cours d'exécution ou dont la construction est autorisée par décret est de 55. La dépense totale est évaluée à 12.676.400 francs; de sorte qu'il restera encore à dépenser, au 1er janvier 1868, une somme de 8.526.400 francs. Divers autres ponts dont la construction est dès à présent reconnue nécessaire, bien qu'elle n'ait pas encore fait l'objet de décrets, exigeront, en outre, un dépense de 16 millions.

Les travaux de construction de nouvelles routes impériales en Corse sont, chaque année, l'objet d'une allocation spéciale, qui, pour l'exercice 1867, s'élève à 800.000 francs; cette somme représente le prix de construction de 30 kilomètres. La dépense restant à faire au 1er janvier 1868 sera de 4.160.000 francs.

Indépendamment des routes impériales, l'État fait ouvrir en Corse un réseau de routes forestières. Ces routes sont au nombre de 13 et d'une longueur ensemble de 553 kilomètres. Un crédit de 300.000 francs y a été appliqué en 1867. Au 1er janvier 1868, la longueur livrée à la circulation sera de 520 kilomètres, et l'on y aura dépensé 6.780.000 francs. Il restera à créditer, pour terminer le réseau, une somme de 2.630.000 francs, ce qui porte le montant total de l'évaluation à 9.410.000 francs. Dans cette évaluation se trouvent compris les frais d'entretien déjà payés et ceux à payer jusqu'en 1870.

La Corse étant privée de chemins de fer et de voies navigables, l'achèvement des routes impériales et forestières constitue évidemment l'un des éléments les plus propres à développer la richesse agricole et commerciale de l'île.

On a rattaché au service des routes impériales les subventions que l'État paye à la ville de Paris, en vertu de la loi du 28 mai 1858, pour l'ouverture de nouvelles voies de communication. L'annuité de 1867 s'est élevée, comme pour les exercices précédents, à la somme de 8.800.000 francs.

Navigation intérieure. — L'amélioration de la navigation intérieure a été activement poursuivie en 1867; la sollicitude de l'administration s'est plus particulièrement portée sur les grandes lignes, qui, de Paris, se dirigent vers les centres principaux de nos relations commerciales et industrielles, notamment sur les lignes de Paris à la frontière du nord, de Paris au Havre, de Paris à Strasbourg et au Rhin, de Paris à Lyon et à la Méditerranée.

Sur la ligne du Nord, des travaux antérieurement exécutés avaient

assuré à la navigation un tirant d'eau de 2 mètres, depuis la frontière de Belgique jusqu'à l'embouchure de l'Oise; il importait d'obtenir la même tenue d'eau dans la Seine, d'une part, vers Paris, et de l'autre, vers Rouen. L'exhaussement des retenues d'Andrésy et de Marly, combiné avec la construction d'un nouveau barrage à Suresnes, devait réaliser cette amélioration entre l'embouchure de l'Oise et Paris. L'exhaussement des retenues d'Andrésy et de Marly a été achevé en 1866, et le barrage de Suresnes en 1867. La batellerie peut désormais parcourir sans obstacles et à pleine charge l'artère principale de la ligne du Nord. Entre l'embouchure de l'Oise et Rouen, trois nouveaux barrages doivent être entrepris. Ces travaux, dont l'exécution a été autorisée par le décret du 15 août 1866, recevront une active impulsion en 1868.

En aval de Rouen, les digues de la Seine maritime sont terminées jusqu'à l'embouchure de la Rille, et vont être continuées sur la rive gauche du fleuve jusqu'à la pointe de Berville.

La ligne de Paris vers le Rhin, par la Marne et le canal de la Marne au Rhin, peut être considérée comme ouverte sur tout son parcours; la canalisation de la Marne est terminée; quelques dragages sont encore nécessaires pour régulariser le lit et assurer sur tout le parcours le tirant d'eau prévu de $1^{m},60$; mais ces dragages sont très-avancés. Tout porte à espérer qu'au début de la campagne prochaine le commerce pourra jouir des avantages importants que les efforts de l'administration ont eu pour but de lui procurer. Le canal de la Marne au Rhin exige quelques travaux complémentaires, qui s'exécutent pendant les chômages.

A cette ligne se rattachent : le canal de la Haute-Marne, qui, partant de Vitry, traverse Saint-Dizier et doit pénétrer jusqu'au centre des établissements métallurgiques de cette région, et, en outre, le canal des houillères de la Sarre, ouvert en 1866, et sur lequel un mouvement considérable s'est immédiatement établi. Quant au canal de la Haute-Marne, il a été ouvert en 1866 jusqu'à Saint-Dizier; et le sera, vers la fin de la campagne de 1867, jusqu'à Chamouilley, point où il doit provisoirement s'arrêter.

Il convient de mentionner également comme une annexe de la grande ligne de l'Est la canalisation de la Moselle, de Frouard jusqu'à Thionville, autorisée par le décret du 10 avril 1867 et dont les travaux doivent être exécutés au moyen d'avances faites par le conseil général du département de la Moselle. Les projets définitifs ont été préparés, quelques terrains sont achetés, et une première adjudication a été passée récemment.

Les travaux de régularisation du cours du Rhin, entrepris en

vertu de la convention internationale du 5 avril 1841, ont été continués sur la rive française.

La ligne navigable de Paris vers Lyon et la Méditerranée emprunte la haute Seine jusqu'à Montereau, l'Yonne de Montereau à Laroche, le canal de Bourgogne, la Saône, et le Rhône de Lyon à la mer. L'achèvement du barrage de Suresnes va permettre de faire fonctionner les barrages de la haute Seine terminés en 1866. La canalisation de l'Yonne jusqu'à Laroche, point d'embranchement du canal de Bourgogne, doit également être achevée en 1868, et permettra de substituer définitivement une navigation constante et régulière, avec un tirant d'eau normal, à la navigation par éclusées. Les projets de canalisation de l'Yonne supérieure de la Roche à Auxerre ont été soumis aux enquêtes. Le canal de Bourgogne exige des travaux complémentaires d'alimentation, et notamment l'agrandissement du réservoir de Panthier, travail qui a été commencé récemment. On a établi d'ailleurs, dans le cours de la campagne, un service de touage à vapeur dans le souterrain de Pouilly, et cette amélioration est vivement appréciée par la batellerie.

Sur la Saône, cinq barrages vont être établis entre Saint-Jean-de-Losne et Lyon. Le premier en amont de Lyon, est en pleine exécution ; un second sera commencé dans la campagne prochaine. L'ensemble de ces différents travaux assurera, sur tout le parcours de la ligne de Paris à Lyon, le tirant d'eau normal de 1m,60. De Lyon à Arles, on a continué l'amélioration des passages les plus difficiles ; douze entreprises sont en activité. Enfin les travaux du canal Saint-Louis, à l'embouchure du Rhône, ont reçu une vive impulsion : 1.500.000 francs y ont été consacrés en 1867.

Les lignes de navigation secondaire, telles que les rivières de la Sarthe, de la Mayenne, de la Vire, de la Vilaine, de la Baïse, du Lot, de la Sèvre, de la Charente, du Var, de l'Adour, ont pris part, dans une juste mesure, à la répartition des crédits extraordinaires de 1867, et les travaux entrepris depuis plusieurs années pour l'amélioration de ces voies navigables ont été continués avec une activité proportionnée à l'importance des ressources disponibles.

Enfin, la construction des canaux de Marans à la Rochelle, de la haute Seine et de Roubaix, a été poursuivie dans la dernière campagne, et divers travaux d'amélioration ont été exécutés sur les canaux des Ardennes, du Berry, du Centre, du Rhône au Rhin, de la Somme et de Bretagne. Le projet d'alimentation du canal de l'Aisne à la Marne, à l'aide des eaux de la Marne, a reçu un commencement d'exécution.

Les crédits affectés en 1867 à l'amélioration des voies navigables, tant sur le budget extraordinaire que sur le budget rectificatif, se sont élevés à 13.700.000 francs, dont 9.900.000 francs pour les rivières et 3.800.000 francs pour les canaux. Les dépenses restant à faire au 1er janvier 1868 pour l'achèvement des travaux décrétés à cette date sont évaluées à 67.055.000 francs pour les rivières et à 13.110.000 francs pour les canaux.

Ports maritimes. — L'allocation affectée en 1867 à l'amélioration des ports maritimes s'est élevée à 11.500.000 francs, savoir : 10 millions sur le budget extraordinaire et 1.500.000 francs sur le budget rectificatif. Cette allocation a été répartie entre 16 ports et le service des phares et balises. Nous indiquerons sommairement les principaux ouvrages exécutés dans cette campagne.

A Marseille, les travaux du bassin impérial, établi à la suite du bassin Napoléon, ont été continués; cet ouvrage ne doit constituer, quant à présent, qu'un simple avant-port, sans quais intérieurs, couvert par une enceinte en enrochements et abritant l'entrée d'un bassin intérieur autour duquel seront groupées des formes de radoub concédées à la compagnie des docks-entrepôts. Les travaux du bassin et ceux des formes sont en pleine voie d'exécution.

On a poursuivi au Havre la construction du nouveau bassin, qui sera établi sur l'emplacement des terrains de la citadelle. Ce bassin doit être divisé en deux darses, communiquant avec l'avant-port par une écluse à sas et avec le bassin de l'Eure par une écluse simple. Les dispositions ont été prises de manière à permettre au commerce d'entrer successivement en jouissance des parties d'ouvrages terminées, sans en attendre l'achèvement complet. Ainsi on a attaqué seulement le creusement de la darse nord en même temps que la construction du sas et de l'écluse de communication avec le bassin de l'Eure, et l'on pourra livrer cette section à la navigation, pendant que l'on construira la darse sud et les ouvrages qui en dépendent.

Les travaux d'amélioration du port de Bordeaux comprennent l'élargissement des quais des Chartrons et de Bacalan, la construction de deux quais verticaux, l'un à l'amont du quai des Chartrons, l'autre à l'aval du quai de Bacalan, et une cale longitudinale réunissant ces deux parties de quai, sur un développement de 1.310 mètres. Les maçonneries des têtes et des tympans du quai vertical sont à la hauteur du couronnement sur près de la moitié de la longueur. En même temps on a continué les travaux de con-

solidation de l'ancien quai. L'élargissement des terre-pleins des quais des Chartrons et de Bacalan répondra aux besoins d'une circulation qui dépasse 2.500 colliers par jour, et en même temps assurera à la navigation l'espace nécessaire pour ses opérations.

La chambre de commerce se préoccupait depuis plusieurs années d'un projet de bassin à flot qui, en augmentant la longueur des quais affectés à la navigation maritime, permît aux navires de grand tirant d'eau d'effectuer leurs opérations sans alléges. Le projet de ce bassin a été approuvé par un décret du 27 juillet 1867. La chambre de commerce a offert d'avancer les fonds nécessaires pour la prompte exécution de cet important travail.

Le mouvement commercial du port de Dunkerque continue à s'accroître, et donne un caractère tout particulier d'urgence à la réalisation du programme approuvé par le décret du 14 juillet 1861. La plus grande partie des ressources disponibles a été jusqu'ici consacrée aux travaux de déplacement des fortifications. Les fronts de l'ouest, avec la déviation du canal de dérivation et la porte d'eau correspondante, sont presque achevés; on s'occupe de l'appropriation des fossés de cette partie de la nouvelle enceinte aux manœuvres des chasses, qui doivent puissamment concourir au maintien du tirant d'eau du port. La ville de Dunkerque, pénétrée de l'importance qu'offre pour le commerce le prompt achèvement de l'ensemble des travaux autorisés par le décret de 1861, offre de faire l'avance à l'État des fonds nécessaires pour atteindre ce but.

Le bassin à flot du port de Boulogne touche à son terme. Cet important ouvrage sera livré au commerce dans le cours de l'année 1868.

A Cette, le seul des travaux autorisés par le décret du 24 août 1859 qui ne soit pas achevé consiste dans le creusement à 5 mètres de profondeur du canal latéral à la gare du chemin de fer du Midi. Ce travail, à la dépense duquel concourt la compagnie, est en pleine exécution, et sera terminé en 1868.

A Dieppe, le bassin Bérigny est complétement achevé. On continue activement la construction de l'écluse destinée à établir une communication entre le bassin Duquesne et la retenue.

Les travaux de restauration des jetées de Calais se poursuivent; ils ont permis de réaliser une importante amélioration au point de vue de la facilité des relations entre la France et l'Angleterre. Aujourd'hui le quai de marée situé sur la jetée de l'est, seul point où les paquebots-poste puissent accoster à mer basse, se trouve relié à la gare du chemin de fer par une voie de raccordement. On évite

ainsi les lenteurs et les difficultés du transbordement, qu'on devait nécessairement subir dans les marées où les paquebots ne peuvent entrer dans le port, à raison de l'état de la mer, et sont obligés de s'arrêter devant le quai de marée.

La construction du nouveau port Napoléon, dans l'anse de Porstrein, à Brest, est très-avancée. On continue activement le curage général du port et la construction des quais de l'est et du nord-est. La combinaison nouvelle que l'on a été conduit à étudier, et qui consiste à établir le bassin à flot en amont de la jetée de l'est, en affectant au port de marée toute la surface abritée par les trois jetées de l'ouest, du sud et de l'est, a été accueillie avec la plus grande faveur, pendant le cours de l'instruction à laquelle elle a été soumise. Le conseil d'Etat est saisi du projet de décret à intervenir pour autoriser ces nouveaux travaux.

La construction du bassin de Penhouët, dans le port de Saint-Nazaire, marche avec l'activité que permettent de lui imprimer les allocations budgétaires annuelles. Le radier de la tête sud de l'écluse, qui doit mettre le nouveau bassin en communication avec le bassin à flot existant, est achevé. La digue de ceinture s'est parfaitement maintenue.

La reconstruction de la jetée de bois du port de Honfleur est entièrement terminée; cet ouvrage a été livré à la navigation dans le courant de l'année 1867.

Un projet de décret a été soumis au conseil d'État pour l'achèvement des travaux du bassin à flot en construction dans l'anse qui sépare les villes de Saint-Malo et de Saint-Servan. Ce projet, en même temps qu'il maintenait dans leur ensemble les dispositions précédemment approuvées pour cet important ouvrage, comprenait le prolongement du môle des Noirs, jugé indispensable pour abriter plus complétement les écluses d'entrée du bassin contre les vents du large. La ville de Saint-Malo a reproduit devant le conseil d'État les objections qu'elle avait déjà élevées à plusieurs reprises contre la fermeture du bassin. Le conseil d'État, avant de se prononcer, a demandé que le conseil des travaux de la marine fût consulté sur les questions soulevées par la ville de Saint-Malo. Le ministre de la marine a cru devoir, en outre, appeler le conseil d'amirauté a examiner ces mêmes questions. A la suite des avis émis par ces conseils, de nouvelles études ont été demandées aux ingénieurs.

Un décret du 8 août 1862 a autorisé la construction d'un port dans l'anse Saint-Nicolas, à Bastia. Les habitants de cette ville, auxquels se sont joints les autorités locales, la chambre de con-

merce et le Conseil général du département, ont demandé que l'alignement de la jetée destinée à fermer le nouveau port fût reporté à 60 mètres plus au large, de manière à permettre aux bâtiments de guerre de trouver un abri dans le port. Cette demande, appuyée par le département de la marine, a fait l'objet d'une instruction régulière, à la suite de laquelle est intervenu le décret du 1er juin 1867, qui a autorisé cette modification. L'entreprise est en pleine activité.

Les travaux des ports de refuge de Saint-Jean-de-Luz et de Biarritz se poursuivent. A Saint-Jean-de-Luz, on a reconnu la nécessité de prolonger la jetée de l'ouest, dite du Secoa, jusqu'au point où la vague cesse de briser, et, en outre, de couvrir la rade du côté de l'est par la construction d'un môle isolé sur la roche Artha. Ces travaux ont un double but : sauver la ville d'une destruction imminente et créer un abri capable de recevoir les navires du plus grand tirant d'eau.

Malgré les mauvaises conditions de son entrée et l'exiguïté de ses bassins, le port de Nice est devenu, depuis l'annexion, le siége d'un mouvement commercial important. Un décret du 4 mai 1867 a autorisé l'exécution des travaux nécessaires pour améliorer le régime de la passe d'entrée et creuser un nouveau bassin rectangulaire de 110 mètres de largeur sur 250 mètres de longueur. Le projet définitif de ces travanx est à l'instruction; la dépense est évaluée à 5 millions de francs.

Le port de Menton ne possède ni quais ni moyens d'accostage; les navires qui le fréquentent sont obligés de se tenir à une certaine distance de la côte, et ce n'est qu'à l'aide de canots que s'effectuent les opérations d'embarquement et de débarquement. Un décret du 4 mai 1867 a autorisé l'exécution des travaux nécessaires pour remédier à cet état de choses. La dépense est évaluée à 1,250,000 fr. On s'occupe de la rédaction des projets de détail.

Divers travaux de moindre importance sont en cours d'exécution dans 31 autres ports, dont nous citerons les principaux.

A Nantes, on améliore les canaux de la prairie au Duc et l'on reconstruit le pont de la Bourse; à Rochefort, on termine le bassin à flot, qui sera livré au commerce en 1868; à Fécamp, on reconstruit plusieurs ouvrages renversés par la tempête; à Ajaccio, on continue le prolongement de la jetée de la citadelle; à Gravelines, on construit un barrage dans l'Aa; des travaux complémentaires, comprenant notamment l'endiguement du chenal, viennent d'être autorisés pour ce port par un décret du 16 septembre 1867. A Trouville, on reconstruit une partie du quai de la Touques; à Dié-

lette, on agrandit le port, en l'approfondissant, de manière à y créer un refuge.

Une somme de 800.000 francs a été consacrée, en 1867, au service de l'éclairage et du balisage de nos côtes. On a poursuivi, pendant la dernière campagne, la construction du phare de l'Espignette, destiné à éclairer le littoral d'Aigues-Mortes, et l'on a préparé les fondations du phare des Roches-Douvres, dont la tour en tôle a figuré à l'Exposition universelle. Enfin des travaux importants ont été entrepris pour le balisage de la rade de Saint-Malo et des abords de l'île d'Aix.

Service hydraulique. — Les travaux d'amélioration agricole exécutés par l'administration s'appliquent à la Sologne, la Dombes, la Brenne, la Corse, la Double, les petites landes de Lot-et-Garonne et les landes de Gascogne.

L'amélioration de la Sologne (Cher, Loiret, Loir-et-Cher comprend l'établissement de routes agricoles et du canal de la Sauldre : on peut considérer comme terminé le réseau des routes agricoles, dont l'étendue est de près de 500 kilomètres, et l'on étudie quelques nouvelles lignes qui doivent compléter ce réseau, sans dépasser les crédits affectées à l'amélioration de cette contrée par le décret du 15 octobre 1861. Quant au canal de la Sauldre, la partie de ce canal déjà ouverte entre Blancafort et le Coudray continue à servir, pour le département du Cher, au transport des marnes; la dernière section, comprise entre le Coudray et la Motte-Beuvron, sur le chemin de fer du Centre, a été continuée en 1867, et sera terminée dans la campagne prochaine.

Dans la Dombes (Ain), les routes agricoles entreprises en vertu du décret du 2 avril 1862 sont terminées, à l'exception d'une longueur de 15 kilomètres. Quant au desséchement et à la mise en culture des étangs, la compagnie du chemin de fer de la Dombes, devançant l'exécution de la loi du 18 avril 1863, a déjà fait approuver par l'administration les projets de desséchement de plus de 5.000 hectares d'étangs, et sur près de la moitié de cette surface la mise en valeur est déjà réalisée.

La construction des routes agricoles décrétées le 29 février 1860, pour l'amélioration de la Brenne (Indre) se poursuit régulièrement et sera probablement terminée en 1868.

Les travaux d'amélioration agricole et d'assainissement de la Corse suivent leur cours. Pendant le présent exercice, un décret a autorisé l'assainissement de la plaine de la Casinca. Dans cette plaine entourée de hautes montagnes, on doit mettre à l'essai le

système de travaux destinés à assainir la plaine orientale de la Corse, qui jadis fut un des greniers d'abondance de l'ancienne Rome.

Dans la Double (Dordogne), les travaux des routes agricoles sont terminés aux deux tiers; quant au desséchement des étangs et au curage des cours d'eau de cette contrée, avant de les exécuter, on prend les dispositions nécessaires pour réunir en syndicat les propriétaires intéressés, afin d'assurer l'entretien des ouvrages qui seraient entrepris de concert entre l'État et le département.

Les routes agricoles des landes de Gascogne, dans les deux départements des Landes et de la Gironde, sont aujourd'hui terminées, et l'État contribue à leur entretien, conformément aux lois des 19 juin 1857 et 12 juillet 1865.

Les deux routes agricoles entreprises en vue de l'amélioration des landes de Lot-et-Garonne sont aujourd'hui terminées; l'exécution de deux nouvelles routes a été autorisée par un décret du 18 mai 1867.

Drainage. — En ce qui touche le drainage, les populations agricoles continuent à se montrer peu disposées à recourir au crédit de l'État, qui, en vertu des lois des 17 juillet 1856 et 28 mai 1858, leur offre cependant l'avantage de recevoir des fonds à 4 p. 100 amortissables en vingt-cinq ans, moyennant une prime de 2,41 p. 100. C'est ainsi qu'après plus de dix ans les prêts ne se sont élevés qu'à 1.111.790 francs, répartis entre 75 emprunteurs.

Quant aux travaux de drainage exécutés par les particuliers, avec ou sans le concours des ingénieurs, ils restent compris, pour l'année 1867, dans la moyenne des exercices précédents.

Mise en valeur des communaux. — La reconnaissance des communaux se poursuit régulièrement; plus de la moitié du crédit ouvert au chapitre XV du budget extraordinaire a été consacrée à la continuation de ce travail préliminaire.

Quant à l'exécution même des travaux de mise en valeur de ces terrains, c'est du bon vouloir des conseils municipaux qu'il faut l'attendre, et l'administration doit user avec la plus grande réserve des moyens coercitifs dont elle est armée par la loi du 28 juillet 1860. Ainsi, dans les dix premiers mois de l'année 1867, un seul décret est intervenu pour l'application d'office de la loi précitée, ce qui a porté à 18 le nombre de projets dont l'exécution est poursuivie d'office. Onze de ces projets sont terminés et sept sont en cours d'exécution; la dépense est de 29.000 francs, et la plus-value est évaluée à 185.000 francs.

Usines. — La réglementation et l'autorisation des usines ont suivi leur marche habituelle ; 67 décrets sont intervenus en cette matière : 28 pour régulariser des établissements anciens, 39 pour autoriser de nouvelles prises d'eau industrielles.

Irrigations. — Les irrigations, dont les bénéfices sont immédiats et frappants, ont continué à se développer. Le canal de la Neste, destiné à alimenter les cours d'eau qui prennent naissance au plateau de Lannemezan, est presque entièrement terminé. On a employé le crédit alloué au budget de 1867 à commencer l'exécution d'un des réservoirs de la vallée d'Aure, qui doivent emmagasiner 18 millions de mètres cubes d'eau.

La compagnie concessionnaire du canal du Verdon (Bouches-du-Rhône) a exécuté plus des trois quarts des travaux de ce canal, qui est destiné à l'alimentation de la ville d'Aix et à l'irrigation de 6.000 hectares.

Pour le canal du Forez, une première section de 14 kilomètres est ouverte, et l'entreprise est arrivée à plus du quart de son développement.

Le canal dérivé du Drac pour l'irrigation de la plaine de Gap (Hautes-Alpes) n'a pas reçu la même impulsion : la compagnie a rencontré des difficultés sérieuses dans le percement d'un tunnel, mais cet obstacle sera surmonté dans le courant de la campagne prochaine.

Le canal de Saint-Martory à Toulouse (Haute-Garonne) est entré dans la période d'exécution, et les trois dixièmes des travaux sont terminés en ce moment.

En ce qui touche la Siagne (Alpes-Maritimes), les projets relatifs au canal principal et aux canaux secondaires sont approuvés. La compagnie a exécuté les travaux d'art sur les terrains qui lui ont été cédés à l'amiable ; les expropriations vont s'ouvrir sur le surplus du parcours, et l'opération marchera avec rapidité.

En outre, pendant l'année actuelle, trois canaux d'intérêt général, destinés à féconder plus de 4.200 hectares de terrain, ont été décrétés, et 20 autres décrets ont autorisé des irrigations qui s'étendent à 280 hectares nouvellement mis à l'arrosage. Enfin, sur les cours d'eau non navigables ni flottables, les irrigations privées ont continué à suivre une marche progressive très-accentuée.

Chemins de fer. — La longueur totale des lignes concédées au 31 décembre 1867 était de 21.034 kilomètres, y compris 585 kilomètres concédés à titre éventuel.

Dans le cours de l'année 1867, il n'est intervenu que deux concessions nouvelles, qui l'une et l'autre sont sans importance; la première s'applique à un chemin de 5 kilomètres d'Aire à Berguette, autorisé par décret du 17 janvier; l'autre a pour objet un raccordement de 200 mètres seulement de longueur entre Sarreguemines et la frontière prussienne, vers Saarbrück, raccordement qui a été concédé à la compagnie de l'Est par décret du 15 juin 1867.

La longueur totale des chemins de fer concédés se trouve ainsi portée à 21.040 kilomètres.

D'un autre côté, les lignes de Robiac au Pouzin avec embranchement sur Aubenas, d'Aubigné à la Flèche et de Cavaillon à Apt, concédées à titre éventuel, ayant été déclarées d'utilité publique par décrets des 29 mai et 16 août dernier, le chiffre des concessions éventuelles se trouve réduit à 419 kilomètres.

La situation générale se décompose ainsi qu'il suit :

DÉSIGNATION des compagnies.	ANCIEN réseau.	NOUVEAU réseau.	TOTAL.
	kilomètres.	kilomètres.	kilomètres.
Nord	1.100	513	1.615
Est	975	2.114	3.089
Ouest	900	1.645	2.545
Orléans	2.017	2.193	4.210
Lyon-Méditerranée	2.593	3.229	5.822
Victor-Emmanuel	»	434	434
Midi	797	1.456	2.253
Ceinture	17	»	17
Compagnies diverses	1.355 (*)	»	1.355
Totaux	9.754	11.286	21.040

(*) Compagnies diverses :

	kilomètres.
Charentes	225
Orléans à Châlons-sur-Marne	247
Arras à Etaples	141
Vendée	121
Médoc	100
Libourne à Bergerac	63
Epinac à Velars	55
Sathonay à Bourg	51
Lille à Béthune et à Bully-Grenay	45
Valenciennes à Lille	43
Perpignan à Prades	42
Vitré à Fougères	36
Saint-Dizier à Vassy	22
A reporter	1.261
Report	1.261
Anzin à Somain	19
Chauny à Saint-Gobain	15
Dunkerque à la frontière belge	14
Hazebrouck à la frontière belge	14
Marseille à la Madrague de Podestat	11
La Croix-Rousse à Sathonay	7
Aire à Berguette	5
Enghien à Montmorency	3
Armentières à la frontière belge	3
Vireux à la frontière belge	2
Lyon à la Croix-Rousse	1
Total égal	1.355

Quant aux chemins livrés à l'exploitation, leur longueur au 31 décembre 1866 était de 14.514 kilomètres.

La longueur totale des sections ouvertes pendant l'année 1867 ne s'élèvera pas à moins de 1.236 kilomètres, savoir :

Nord	Boulogne à Calais	40	kn. 199
	Rouen à Amiens et embranchement d'Etaimpuis (pour deux tiers)	87	
	Amiens à Tergnier	72	
Est	Saint-Hilaire à Sainte-Menehould et raccordement	46	95
	Bologne à Neufchâteau	49	
Ouest	Ceinture (rive gauche)	10	132
	Rouen à Amiens et embranchement d'Etaimpuis (pour un tiers)	44	
	Saint-Pierre à Louviers	8	
	Laigle et Surdon	41	
	Flers à Vire	29	
Orléans	Vendôme à Tours	58	240
	Orsay à Limours	18	
	Poitiers à Limoges	111	
	Châteaulin à Landerneau	53	
Lyon-Méditerranée	Maïsse à Montargis	60	306
	Andelot à Champagnole	13	
	Villefort à la Levade	31	
	Etang à Autun	14	
	Monceau à Digoin	47	
	Montchanin à Cercy-la-Tour	80	
	Lunel à Arles	44	
	Aubagne aux mines de Fuveau	17	
Midi	Lourdes à Pau	39	91
	Montrejeau à Tarbes	49	
	Collioure à Port-Vendres	3	
Charentes	Rochefort à Saintes	43	117
	Saintes à Cognac	27	
	Cognac à Angoulême	47	
Lille à Béthune et à Bully-Grenay	Violaines à Haubourdin et raccordement		20
Vitré à Fougères			36
	Total		1.236

Ce résultat est de beaucoup supérieur à ceux qui ont été obtenus dans ces dernières années. L'examen du tableau ci-dessus permet d'ailleurs de reconnaître que parmi les sections nouvellement ouvertes il en est de très-importantes, et qui étaient impatiemment attendues par les populations.

La longueur totale des lignes en exploitation au 31 décembre 1867 se trouvera ainsi portée à 15.750 kilomètres, et la longueur à terminer sera réduite à 5.290 kilomètres.

La répartition de ces chiffres entre les diverses compagnies est indiquée dans le tableau suivant :

DÉSIGNATION DES CHEMINS.	LONGUEUR exploitée.	LONGUEUR à construire.	TOTAL.
	kilomètres.	kilomètres.	kilomètres
Nord	1.430	185	1.615
Est	2.650	439	3.089
Ouest	2.153	392	2.545
Orléans	3.525	685	4.210
Lyon-Méditerranée	3.819	2.003	5.822
Victor-Emmanuel	106	28	134
Midi	1.707	546	2.253
Ceinture	17	»	17
Divers	343	1.012	1.355
Totaux	15.750	5.290	21.040

Ces chiffres se répartissent d'ailleurs de la manière suivante entre l'ancien et le nouveau réseau :

	ANCIEN réseau.	NOUVEAU réseau.	TOTAL.
	kilomètres.	kilomètres.	kilomètres.
Lignes exploitées	8.197	7.553	15.750
Lignes à terminer	1.557	3.733	5.290
Totaux	9.754	11.286	21.040

Les dépenses des compagnies au 31 décembre 1867 et celles qui resteront à faire à cette époque pour l'achèvement du réseau concédé, non compris les subventions de l'État, sont estimées ainsi qu'il suit :

COMPAGNIES.	DÉPENSES au 31 décembre 1867.	DÉPENSES à faire au 1er janvier 1868.	TOTAL.
	francs.	francs.	francs.
Nord	643.155.000	55.760.000	698.915.000
Est	1.036.290.000	126.508.000	1.162.798.000
Ouest	929.067.000	99.948.000	1.029.015.000
Orléans	1.184.642.000	210.592.000	1.395.234.000
Lyon-Méditerranée	2.028.876.000	562.024.000	2.590.900.000
Victor-Emmanuel	44.480.000	22.520.000	77.000.000
Midi	570.308.000	101.297.000	671.605.000
Ceinture	10.000.000	1.310.000	11.310.000
Compagnies diverses	81.817.000	174.086.000	255.903.000
Totaux	6.528.635.000	1.354.045.000	7.882.680.000

Ces totaux se répartissent ainsi qu'il suit entre les deux réseaux :

	ANCIEN réseau.	NOUVEAU réseau.	TOTAL.
	francs.	francs.	francs.
Dépenses faites	3.236.493.000	3.292.142.000	6.528.635.000
Dépenses à faire	487.323.000	866.722.000	1,354.045.000
Totaux	3.723.816.000	4.158.864.000	7.882.680.000

En comparant les dépenses aux longueurs, on trouve les chiffres suivants pour la moyenne de la dépense kilométrique faite ou à faire par les compagnies.

	francs.
Pour l'ancien réseau	381.773
Pour le nouveau	368.498
Moyenne générale	374.652

Les sommes dépensées par l'État au 31 décembre 1867, pour travaux et subventions en capital, non compris les prêts faits aux compagnies et qui ont été intégralement remboursés, s'élèvent à 984 millions.

Le montant total de ces subventions devant s'élever à 1.446 millions de francs, il restera à imputer sur les fonds du trésor, à par-

tir du 1er janvier 1868, une somme de 462 millions, sur laquelle 61 millions sont payables en capital ou en travaux, et 401 millions payables en quatre-vingt-douze annuités, à dater de l'exercice 1865.

Il a été annoncé, dès l'année dernière, que la garantie d'intérêt accordée aux compagnies de chemins de fer serait moins onéreuse à l'État qu'on ne l'avait supposé dans l'origine. En effet, lors de la préparation de la loi sur l'amortissement en 1866, on avait estimé que le montant des garanties d'intérêt pouvait s'élever pour 1867 à 31 millions. Or il résulte des prévisions actuelles des compagnies que cette garantie devait être ramenée, pour cet exercice, aux chiffres suivants :

	francs.
Est	11.500.000
Ouest	3.950.000
Orléans	8.200.000
Midi	1.087.000
Victor-Emmanuel	1.560.000
Total	26.297.000

Il y aurait donc une réduction de près de 5 millions sur l'évaluation primitive. On ne peut se dissimuler que l'Exposition universelle a dû exercer une influence considérable sur un résultat si satisfaisant. Il ne paraît pas possible d'espérer en 1868 une situation aussi favorable ; mais on croit pouvoir affirmer qu'à moins de circonstances imprévues le chiffre de 31 millions ne sera pas dépassé, et que même il ne sera pas atteint.

Dans le cours de la présente année, un décret a approuvé et une loi a ratifié la convention passée, l'année précédente, pour la rétrocession à la compagnie du chemin de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée des sections du Victor-Emmanuel comprises sur le territoire français. Cette convention a pour résultat de mettre un terme aux embarras financiers qui pouvaient compromettre l'existence de cette dernière compagnie. Elle assure en outre la prompte exécution de la partie de la ligne comprise entre Saint-Michel et le souterrain des Alpes, dont les travaux paraissent devoir être terminés en 1871.

Le gouvernement a déjà exprimé plusieurs fois l'intention de compléter le grand réseau des chemins de fer de l'Empire, en comblant les principales lacunes que présente encore ce réseau. On espère être prochainement en mesure de soumettre au Corps législatif des conventions qui assureraient l'exécution d'un certain nombre de lignes nouvelles. Quant à celles qui, malgré leur carac-

tère d'utilité publique, ne seraient cependant pas comprises dans ces conventions, elles pourraient être l'objet d'un classement qui permettrait au Gouvernement d'en commencer l'exécution, en attendant qu'elles puissent devenir à leur tour l'objet de concessions régulières.

Chemins de fer d'intérêt local. — La loi du 12 juillet 1865, relative aux chemins de fer d'intérêt local, continue à recevoir d'utiles applications.

La longueur totale de ces chemins, concédée en 1866, était de 216 kilomètres répartis entre quatre départements, et la subvention allouée par l'État, de 4.025.000 francs, savoir :

Départements.	Longueurs. kilomètres.	Subventions. francs.
Eure	66	700.000
Saône-et-Loire	128	2.125.000
Jura	8	200.000
Haut-Rhin	14	1.000.000
Totaux	216	4.025.000

En 1867, les concessions nouvelles s'appliquent à cinq départements et comprennent 435 kilomètres, pour lesquels il est alloué des subventions montant ensemble à 12.707.852 francs, savoir :

Départements.	Longueurs. kilomètres.	Subventions. francs.
Eure	37	1.526.250
Ain	90	3.261.868
Hérault	177	3.829.734
Sarthe	7	2.690.000
Ardennes	57	1.400.000
Totaux	435	12.707.852

La longueur totale des chemins actuellement concédés est donc de 651 kilomètres, et le montant des subventions de 16.732.852 francs.

Ces subventions sont payables dans des délais qui varient de deux ans à huit ans, suivant le chiffre de la subvention. Le montant des annuités à imputer sur les fonds du Trésor s'élèvera en 1867 à 1.200.000 francs, et en 1868 à 2.184.800 francs.

Parmi les lignes concédées jusqu'à ce jour, celle de Glos-sur-Rille à Pont-Audemer est la seule qui ait été terminée dans le cours de la dernière campagne. Les chemins de Pont-de-l'Arche à Gisors,

de Paray-le-Monial à Mâcon et de Chalon-sur-Saône à Lons-le-Saunier sont en voie d'exécution.

En outre, de nouvelles lignes ont été mises à l'étude; plusieurs d'entre elles, après avoir été l'objet d'une instruction locale régulière, sont en ce moment soumises à l'examen de l'administration; d'autres sont à l'enquête. On peut donc prévoir que le mouvement imprimé par la loi du 12 juillet 1865, loin de s'arrêter, prendra de nouveaux développements au fur et à mesure de l'exécution des grandes lignes de chemins de fer, ou même des lignes secondaires, auxquelles tiendront à se rattacher successivement tous les centres de population non desservis par les artères principales du réseau de l'Empire.

Exploitation des chemins de fer. — Le fait le plus intéressant de l'exploitation commerciale des chemins de fer, en 1867, a été sans contredit le mouvement des voyageurs transportés à Paris, à l'occasion de l'Exposition universelle. Dès le début, les compagnies, en vue de faciliter ce mouvement, se sont empressées d'organiser des trains spéciaux, avec des réductions de prix variant de 50 à 75 p. 100, suivant la distance parcourue. Quelques-unes d'entre elles ont en outre établi des billets d'aller et de retour valables pour les trains ordinaires, et dont les réductions, moins fortes, variaient entre 25 et 45 p. 100.

La durée de validité des billets par trains spéciaux était de 2 à 8 jours, suivant le point de départ; celle des billets par trains ordinaires était, en moyenne, de 5 jours, et elle s'élevait à 15 jours et même un mois pour les voyageurs venant de l'étranger.

Le nombre de voyageurs transportés, dans ces diverses conditions, du 1er avril au 3 novembre, est représenté, pour les six grands réseaux, par les chiffres suivants :

Réseau de l'Ouest.	Par trains spéciaux.	21.000	122.800
	Par trains ordinaires.	101.800	
Réseau du Nord.	Par trains spéciaux.	27.920	135.728
	Par trains ordinaires.	107.808	
Réseau de l'Est, par trains spéciaux.			56.032
Réseau d'Orléans, par trains spéciaux.			64.560
Réseau du Midi, par trains spéciaux.			3.286
Réseau de la Méditerranée (y compris le Victor-Emmanuel), par trains spéciaux).			59.410
Total.			441.816

On se ferait, au surplus, une idée inexacte de la circulation qui a eu lieu sur nos voies ferrées pendant la durée de l'Exposition

universelle, si on la considérait comme restreinte aux chiffres que nous venons de citer. Dans ces chiffres, en effet, ne sont pas compris les voyageurs de première classe, pour lesquels les compagnies n'avaient pas jugé utile de consentir des réductions de tarif, non plus que les voyageurs des environs de Paris ou des départements voisins dans un rayon de 100 kilomètres, et ceux même des départements éloignés qui ont mieux aimé payer le tarif plein que de subir l'obligation de partir à jour fixe et de s'astreindre à des délais trop courts pour un voyage à longue distance.

Quant aux résultats généraux de l'exploitation commerciale, ils sont encore incomplets pour l'exercice 1867; nous nous bornerons donc à faire connaître ceux de l'année précédente.

En 1866, la longueur moyenne des chemins de fer exploités a été de 13.951 kilomètres, le nombre total des voyageurs s'est élevé à 89.359.162; leur parcours moyen à $34^k,4$; soit 3 milliards 470 millions de voyageurs transportés à un kilomètre.

En ce qui concerne les marchandises de petite vitesse, le nombre de tonnes transportées à toute distance a été de 37.269.817, et le parcours moyen de $156^k,6$; ce qui équivaut à 5 milliards 837 millions de tonnes ramenées au parcours de 1 kilomètre.

Les recettes brutes se sont élevées, pour les voyageurs, non compris l'impôt du dixième, à 188.849.486 francs; pour les marchandises de petite vitesse, à 349.183.348 francs, et pour les produits divers, soit de la grande, soit de la petite vitesse, à 83.168.204 fr. Ces chiffres réunis représentent une recette brute totale de 621.201.038 francs ou de 45.244 francs par kilomètre.

Enfin, le tarif moyen kilométrique ressort, pour les voyageurs, à $0^f,055$ par tête, et, pour les marchandises de petite vitesse, à $0^f,0598$ par tonne.

Ainsi, le tarif moyen des voyageurs de toutes classes, par kilomètre, représente exactement le prix légal de la troisième classe : ce fait démontre que si, pour les voyageurs, les compagnies sont entrées moins avant que pour les marchandises dans la voie des abaissements de taxe, elles sont loin cependant de percevoir le maximum autorisé par le cahier des charges. Malgré l'absence à peu près complète de concurrence, elles consentent des réductions de prix considérables, et ces réductions sont dues, en grande partie, à l'usage, de plus en plus répandu et apprécié, des billets d'aller et de retour.

Quant au tarif moyen kilométrique des marchandises de petite vitesse, bien que, sur les lignes nouvellement ouvertes, les difficultés d'exploitation fussent de nature à motiver l'application de

taxes plus élevées que sur les anciennes sections, il n'a pas cessé de décroître. Ce tarif ressortait, en 1865, à 0f0608 ; il n'est plus, en 1866, que de 0f,0598. C'est donc une réduction de 00,010 qui, appliquée à 5.837 millions de tonnes transportées à un kilomètre, représente une économie de 5.837.000 francs réalisée par l'industrie et le commerce.

L'année 1867 a apporté encore son douloureux contingent à la statistique des accidents de chemins de fer. Ces funestes événements ont été plus nombreux qu'en 1866; mais les conséquences en ont été moins graves. En effet, les accidents de trains survenus dans le courant de l'année dernière, bien que l'on n'en comptât que trois, avaient coûté la vie à 24 personnes, dont 17 voyageurs et 7 agents des compagnies; les accidents de même nature, qui, en 1867, sont au nombre de huit, ont causé la mort de 7 voyageurs et de 5 agents. On a eu malheureusement à déplorer, en outre, un grand nombre de blessures; le chiffre des personnes atteintes plus ou moins grièvement s'élève à 77, savoir : 61 voyageurs et 16 agents; mais jusqu'à présent aucun des blessés n'a succombé, et l'on peut espérer que cette situation se maintiendra.

Il importe toutefois de faire remarquer que les chiffres ci-dessus rappelés ne représentent que les accidents de trains ayant occasionné la mort ou des blessures; ils ne comprennent pas les collisions ou les déraillements qui n'ont eu aucune conséquence fâcheuse pour les personnes, ni les accidents individuels exclusivement imputables à l'imprudence des victimes et que l'on ne saurait, dès lors, mettre au compte de l'exploitation.

La plupart des accidents de 1867, et notamment ceux de Saint-Albin et de Gonesse, qui ont si justement ému l'opinion publique, sont dus à l'oubli des précautions les plus élémentaires, ou à la violation des règlements. Les autres se sont produits dans des circonstances où les causes, se confondant avec les effets, échappent, par cela même, aux recherches les plus attentives.

Quoi qu'il en soit, l'administration connaît les devoirs qui lui sont imposés; elle redouble d'efforts pour découvrir ces causes mystérieuses qui semblent se dérober aux études de la science, et surtout pour faire respecter les règlements, dont l'observation rigoureuse suffit presque toujours à garantir la sûreté de la circulation. Elle ne peut pas se promettre sans doute d'arriver à la suppression complète des accidents ; mais elle espère pouvoir, par une application constante et une surveillance de chaque jour, en diminuer le nombre et en atténuer les effets.

Résumé. — La situation générale des travaux extraordinaires des ponts et chaussées et des chemins de fer peut se résumer ainsi qu'il suit :

Les dépenses faites pour le service des ponts et chaussées proprement dit, dans la période de 1848 à 1866 inclusivement, sont :

	francs.
Lacunes des routes impériales.	91.576.000
Rectifications.	74.805.000
Routes de la Corse.	8.722.000
Routes forestières diverses.	6.966.000
Grandes voies de Paris.	87.529.000
Grands ponts.	28.088.000
Rivières.	122.528.000
Canaux.	69.744.000
Ports et phares.	109.672.000
Service hydraulique.	28.014.000
Total.	627.644.000

Quant aux dépenses faites dans le cours de l'année 1867 et aux dépenses restant à faire à partir du 1[er] janvier 1868 pour l'achèvement des travaux décrétés à cette dernière date, elles sont résumées dans le tableau ci-après :

	DÉPENSES en 1867.	DÉPENSES à faire au 1[er] janvier 1868.
	francs.	francs.
Lacunes.	3.100.000	30.865.200
Rectifications.	2.800.000	23.648.400
Routes de la Corse.	800.000	4.160.000
Routes forestières.	300.000	2.630.000
Grandes voies de Paris.	8.800.000	4.537.000
Grands ponts.	1.200.000	8.526.400
Rivières.	9.900.000	67.055.000
Canaux.	3.800.000	13.109.000
Ports et phares.	11.500.000	96.613.000
Service hydraulique.	3.740.800	16.800.000
Totaux.	45.940.800	267.974.000
En déduisant du total des dépenses à faire au 1[er] janvier 1868 les crédits de 1868, ci.		39.343.800
On trouve, pour les dépenses à faire au 1[er] janvier 1869, la somme de.		228.630.200

En ce qui concerne les chemins de fer, la situation des dépenses faites ou à faire sur les fonds du trésor se résume ainsi qu'il suit :

Les dépenses faites depuis 1833, date de l'allocation des premiers crédits sur les fonds de l'État, jusqu'au 31 décembre 1866, montent à	974.000.000 fr.
Les dépenses de l'exercice de 1867, non compris la somme de 18 millions afférente aux subventions payables en annuités, s'élèveront approximativement à.	10.000.000
Total au 31 décembre 1867.	984.000.000
Le montant total des subventions allouées par l'État étant fixé à.	1.446.000.000
il reste à payer, à partir du 1er janvier 1868. . .	462.000.000

sur lesquels 61 millions sont payables en capital et 401 millions en 92 annuités, à partir de l'exercice 1865.

INDUSTRIE MINÉRALE.

Le dernier exposé de la situation de l'Empire a fait connaître approximativement la production des mines de houille et des usines à fer pendant l'année 1866, et les chiffres qu'il renferme, rapprochés des renseignements compris dans le résumé des travaux statistiques de l'administration des mines publié vers la fin de la dernière session, ont permis d'apprécier en parfaite connaissance de cause la situation de l'industrie minérale et les développements qu'elle a reçue depuis 1860.

L'année 1867 n'étant pas encore arrivée à son terme, il est évidemment impossible d'indiquer les résultats de l'exercice tout entier, et l'on ne peut que donner les chiffres approximatifs afférents aux dix premiers mois aujourd'hui écoulés, sauf à déduire des faits acquis les résultats probables de l'année entière.

En 1866, la quantité de charbon extraite des mines de combustible avait été évaluée à 120 millions de quintaux métriques, valant 140.400.000 francs, ou 1f,17 par quintal.

En 1867, la production paraît s'être encore accrue : l'extraction des dix premiers mois, d'après les renseignements recueillis par MM. les ingénieurs des mines, ne doit pas être inférieure à 103 millions de quintaux, valant 127.720.000 francs, ou 1f,24 par quintal, et, en supposant que l'extraction des deux derniers mois

atteigne la moyenne des mois précédents, la production de l'année 1867 devra s'élever au moins à 123.600.000 quintaux métriques, valant 153.264.000 francs.

En comparant ces derniers chiffres avec ceux de l'année 1858, pour laquelle l'extraction était de 73.525.000 quintaux métriques, on voit qu'en dix ans la production française a augmenté de 50 millions de quintaux, sans que néanmoins le prix de vente, qui était de 1f.246 en 1858, ait sensiblement varié.

Pour les usines à fer, en procédant à leur égard comme on l'a fait pour les mines de combustible, on arrive aux résultats suivants :

Pendant les dix premiers mois de l'exercice courant, la production des fontes au bois, tant en fonte brute pour affinage ou pour moulage en seconde fusion qu'en fonte de moulage de première fusion, peut être évaluée à 1.478.000 quintaux métriques, valant 21.690.000 francs; celle des fontes aux deux combustibles, à 656.000 quintaux métriques, valant 8.439.000 francs, et celle des fontes au combustible minéral, à 7.390.000 quintaux métriques, valant 69.993.000 francs, soit en tout, à 9.524.000 quintaux métriques, valant 100.122.000 francs.

En partant des quantités ci-dessus et en admettant, pour les deux derniers mois de l'année, une productiou moyenne égale à celle des dix premiers, on est conduit aux résultats ci-après :

La quantité de fonte au bois fabriquée en 1867 serait de 1.773.000 quintaux métriques, valant 26.027.000 francs, celle de la fonte produite par le mélange de deux combustibles serait de 787.000 quintaux métriques, valant 10.126.000 francs; celle de la fonte au combustible minéral atteindrait 8.868.000 quintaux métriques, valant 83.992.000 francs; de sorte que la fabrication totale pendant l'année entière serait d'environ 11.428.000 quintaux, valant 120.145.000 francs.

En 1866, la production des fontes au bois avait atteint 2.130.000 quintaux métriques; celle des fontes aux deux combustibles, 899.000 quintaux, et celle des fontes au coke, 9.502.000 quintaux; soit en tout 12.531.000 quintaux; il y aurait donc une légère diminution de production dans le cours de l'année 1867, comparée à 1866, de 357.000 quintaux pour les fontes au bois, de 112.000 quintaux pour les fontes aux deux combustibles, et de 634.000 quintaux pour les fontes au combustible minéral.

Cette diminution, bien peu importante d'ailleurs, paraît devoir être attribuée au développement un peu exagéré apporté dans la fabrication pendant les dernières années, tandis que la consomma-

tion, surtout en ce qui concerne les chemins de fer, a éprouvé un certain ralentissement, qu'on ne peut chiffrer, mais qui n'était pas inférieur, en 1866, à près de 400.000 quintaux métriques.

Ce n'est pas d'ailleurs seulement en France que cet excès de la production sur la consommation s'est fait sentir; il résulte des renseignements recueillis par l'administration qu'il a été plus prononcé encore dans quelques-uns des pays qui nous avoisinent, et spécialement en Angleterre.

Pour les fers, les documents réunis jusqu'à ce jour conduisent à des résultats analogues.

Ainsi, la fabrication des dix premiers mois de 1867 peut être évaluée : pour les fers au bois, à 348.000 quintaux métriques, valant 13.500.000 francs; pour les fers aux deux combustibles, à 195.000 quintaux métriques, valant 6.799.000 francs, et pour les fers à la houille, à 6.133.000 quintaux métriques, valant 133.741.000 francs; soit en tout, à 6.676.000 quintaux métriques, valant 154 040.000 francs; d'où il résulte, en admettant que la fabrication demeure dans les mêmes conditions que dans les dix premiers mois de l'année, que la production de 1867 paraît devoir s'élever : pour les fers au bois, à 417.000 quintaux métriques, d'une valeur de 16.200.000 francs; pour les fers aux deux combustibles, à 234.000 quintaux métriques, d'une valeur de 8.158.000 francs, et pour les fers à la houille, à 7.359.000 quintaux métriques, d'une valeur de 160.489.000 francs; soit, en tout, à 8.010.000 quintaux métriques, valant 184.847.000 francs.

Si l'on compare ces chiffres à ceux qui ont été insérés dans l'exposé de la situation de l'Empire pour l'année 1866, on constate une diminution de 87.000 quintaux sur les fers au bois et de 47.000 quintaux sur les fers aux deux combustibles, compensée dans une faible mesure par un accroissement de 25.000 quintaux sur les fers à la houille.

Ces résultats, pris dans leur ensemble, démontrent que si, dans ces dernières années, certains groupes industriels ont éprouvé quelques souffrances, il n'en est pas moins vrai que, pour l'ensemble du territoire, la production des usines à fer s'est considérablement accrue, et que les consommateurs ont trouvé de bien précieux avantages dans la baisse des prix qui est résultée d'une concurrence plus active, établie bien plus encore entre les usines françaises elles-mêmes qu'entre ces usines et celles de l'étranger.

L'exposé de la situation de l'Empire en 1866 annonçait qu'il y avait été institué, dans le cours de cette année, treize concessions

Dans les dix premiers mois de 1867, il été institué vingt et une concessions nouvelles, d'une superficie totale de 8.074 hectares 25 ares, savoir :

Douze concessions de mines de combustible, d'une étendue totale de 3.228 hectares 25 ares, dont une dans le département de l'Allier, deux dans le département des Hautes-Alpes, une dans le département de la Côte-d'Or, une dans le département de la Dordogne, quatre dans le département de l'Isère, une dans le département de la Haute-Loire et deux dans le département de la Savoie;

Une concession de mines de houille et de schiste bitumineux, d'une surface de 240 hectares, dans le départemant du Var;

Sept concessions de mines de fer, d'une étendue de 1.960 hectares, dont une dans le département de l'Hérault, quatre dans le département de la Meurthe, une dans le département de la Moselle et une dans le département de la Savoie;

Une concession de mines de plomb, zinc et autres métaux, d'une superficie de 2.646 hectares, dans le département de l'Ardèche.

Il a été accordé, pendant la même période, une extension de concession s'appliquant à une mine de houille du département de l'Allier; il a été fait renonciation à trois concessions de mines de lignite et de mines de fer dans les départements de l'Yonne et de la Haute-Saône.

En résumé donc, il existait sur le territoire de l'Empire, au 1er novembre 1867, 1.197 concessions de mines, embrassant dans leur ensemble une superficie de 10.180 kilomètres quarrés 76 hectares, savoir :

			kil.	hect.
Houille	610	concessions	2.667	47
Fer	254	—	1.267	36
Substances minérales autres que la houille et le fer	333	—	6.245	93

On comptait en instruction, au 1er novembre, cent quarante-cinq demandes de concessions, dont quarante-neuf s'appliquaient à des mines de combustible, cinquante-trois à des mines de fer et quarante-trois à des mines d'autres substances.

Enfin, il a été rendu pendant les dix premiers mois de 1867 :

Un décret portant règlement pour l'exploitation des carrières du département de la Gironde;

Et un décret qui, par application de la loi du 17 juillet 1858, déclare d'intérêt public des sources d'eau minérale dans le département de l'Hérault, et leur fixe un périmètre de protection.

Les exploitations minérales sont soumises, en vertu de la loi du 21 avril 1810, à la surveillance des ingénieurs du corps des mines; un décret du 3 juillet 1813 a réglé le mode et les conditions de cette surveillance. Aux termes de ce décret, dès qu'un accident survient, avis doit en être immédiatement donné à l'ingénieur des mines. Ce fonctionnaire se transporte sans délai sur les lieux; il recherche les causes de l'accident; il en constate les circonstances; il provoque, au besoin, les mesures propres à en prévenir le retour, et, en tout cas, il en dresse un procès-verbal, qui est transmis ensuite au ministère public, chargé de poursuivre, s'il y a lieu, les auteurs directs ou indirects de l'accident devant la juridiction compétente.

Chaque année, à l'aide des renseignements recueillis ainsi sur les divers points du territoire, l'administration dresse un état général des accidents de toute nature arrivés dans les exploitations de mines, minières, carrières ou tourbières; et s'il est possible que, pour les exploitations de carrières, où la surveillance des ingénieurs est moins immédiate, quelques accidents restent ignorés, on peut assurer qu'il y en a bien peu qui échappent au contrôle de l'autorité, et que l'état arrêté par l'administration supérieure est aussi exact que possible.

Les renseignements recueillis jusqu'aux premiers jours du mois d'octobre permettaient d'espérer qu'au point de vue des accidents éprouvés dans les exploitations minérales la situation serait demeurée, en 1867, à peu de chose près la même que les années précédentes, et cela nonobstant le développement de la production et l'approfondissement des travaux; mais une terrible explosion de feu grisou, survenue le 11 octobre dans la concession de Villars, du bassin houiller de la Loire, est venue détruire ces espérances en ajoutant à la liste des morts trente-neuf nouvelles victimes. L'enquête ouverte à la suite de ce funeste événement permettra sans doute de déterminer dans quelles circonstances il s'est produit; il résulte d'ailleurs des premiers renseignements, transmis par MM. les ingénieurs des mines de la Loire, qu'il doit probablement être attribué à l'imprudence d'un ouvrier.

Quand on songe aux nombreuses familles qu'une aussi déplorable catastrophe vient plonger dans la misère, on ne peut se dissimuler qu'en pareil cas les ressources des caisses locales de secours mutuels et de la charité privée doivent bien souvent se trouver insuffisantes, et l'on doit reconnaître que les mesures à prendre pour parer aux suites de tels malheurs sont bien dignes de fixer l'attention des grands corps de l'État.

Arrêté du ministre des finances, du 7 janvier 1868, *portant que la redevance proportionnelle à payer par la compagnie des houillères et fonderies de l'Aveyron, pour la mine de houille de* FIRMY (Aveyron) *pendant les années* 1867, 1868, 1869, 1870 *et* 1871 *est fixée, sous forme d'abonnement, à la somme annuelle de* 1.861f,75, *en principal.*

Arrêté du ministre des finances, du 7 janvier 1868, *portant que la redevance proportionnelle à payer par les concessionnaires des mines de houille du* MONTCEL (Loire) *pendant les années* 1867, 1868, 1869, 1870 *et* 1871 *est fixée, sous forme d'abonnement, à la somme annuelle de* 1.972f,52, *en principal.*

Décret du 15 *janvier* 1868, *qui accorde à la dame Marie-Madeleine-Félicité* DE LUILLIER D'ORCIÈRES, *veuve du comte Hector* DE GENESTET DE SAINT-DIDIER, *la concession de mines de plomb argentifère situées dans la commune de* BROMONT-LAMOTHE (Puy-de-Dôme).

(EXTRAIT.)

Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Villevieille*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

Au nord-ouest, par une ligne droite menée du point P, où le chemin de Salmondèches à Buchelier s'embranche sur l'ancienne route impériale n° 141 (ledit point P étant celui de concours des bords des deux chemins du côté sud), à l'angle N-E de la maison du hameau de Bost qui porte le n° 488 du cadastre de la commune de Bromont-Lamothe, point K ;

Au nord, par une ligne droite partant du point K, passant par le point X, sommet de l'angle que forment, à leur rencontre, les deux chemins qui, des hameaux de Fontelès et Pirabal, tendent vers ceux du Pouget et des Martins, et se prolongent jusqu'au point où elle coupe la rive droite du ruisseau de Tissoux, point L ;

Au nord-est, par une ligne droite menée du point L au point M où le chemin de Saint-Jacques à la Goutelle arrive à l'ancienne route n° 141, ci-dessus désignée, ledit point M pris à la jonction des bords de ces chemins, du côté de l'ouest ;

Au sud-est, par une ligne droite dirigée du point M sur le point R qui forme au départ commun du chemin des piquets à la Rodde et du chemin des piquets à la Goutelle, appelé chemin des Martinets, le sommet de l'angle interne de la bifurcation, ladite ligne arrêtée au point où elle coupe la rive droite du ruisseau de Lavedon, point R';

Au sud-ouest, par une ligne brisée menée : 1°, du point R' à la croisée des chemins de Buchelier aux Charrières et de Belot à Villevieille, point Q, formant le sommet de l'angle S.-O. de la croisée; 2° du point Q, au point de départ P;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 5 kilomètres quarrés, 17 hectares, 60 ares.

Art. 4. — Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une redevance annuelle de 0f,05 par hectare de terrain compris dans la concession.

Arrêté du ministre des finances, du 27 janvier 1868, portant que la redevance proportionnelle à payer par les concessionnaires des mines de houille de SAINTE-FOY-L'ARGENTIÈRE (Rhône) *pendant les années* 1867, 1868, 1869, 1870 *et* 1871 *est fixée, sous forme d'abonnement, à la somme annuelle de* 1.460f,48, *en principal.*

Décret du 29 *janvier* 1868, *portant que la redevance proportionnelle à payer par la compagnie des houillères et fonderies de l'Aveyron, pour la mine de houille de* SERONS *et* PALAYRET (Aveyron), *pendant les années* 1867, 1868, 1869, 1870 *et* 1871 *est fixée, sous forme d'abonnement, à la somme annuelle de* 4.625f,60, *en principal.*

Décret du 29 *janvier* 1868, *portant que la redevance proportionnelle à payer par les concessionnaires des mines de houille de la* BÉRAUDIÈRE *et de* MONTRAMBERT (Loire) *pendant les années* 1867, 1868, 1869, 1870 *et* 1871 *est fixée, sous forme d'abonnement, à la somme annuelle de* 36.020f,26, *en principal, pour la concession de la Béraudière, et de* 11.683f,14 *pour celle de Montrambert.*

Décret du 29 janvier 1868, portant que la redevance proportionnelle à payer par la compagnie concessionnaire des mines de houille D'ANICHE (Nord) *pendant les années* 1866, 1867, 1868, 1869 *et* 1870, *est fixée, sous forme d'abonnement, à la somme annuelle de* 19.709f,46, *en principal.*

---

*Décret du 29 janvier 1868, portant que la redevance proportionnelle à payer par la compagnie concessionnaire des mines de houille d'*ESCAUPONT (Nord), *pendant les années* 1866, 1867, 1868, 1869 *et* 1870, *est fixée, sous forme d'abonnement, à la somme annuelle de* 4.230f,70, *en principal.*

Décret du 12 février 1868, portant que la redevance proportionnelle à payer par les concessionnaires de la mine de pyrites de SAINBEL (Rhône), *pendant les années* 1867, 1868, 1869, 1870 *et* 1871, *est fixée, sous forme d'abonnement, à la somme annuelle de* 10.235f,95, *en principal.*

Chemins de fer. — Réorganisation du service du contrôle et de la surveillance.

RAPPORT A L'EMPEREUR.

Sire,

La loi du 15 juillet 1845 a déterminé les mesures nécessaires pour la police, la sûreté, l'usage et la conservation des chemins de fer et de leurs dépendances.

En exécution de cette loi est intervenue l'ordonnance réglementaire du 15 novembre 1846, encore en vigueur aujourd'hui, qui porte entre autres dispositions que la surveillance de l'exploitation sera exercée concurremment par des commissaires royaux, remplacés depuis par des inspecteurs de l'exploitation commerciale, par des ingénieurs des ponts et chaussées et des mines et par des commissaires spéciaux de police, auxquels ont été substitués plus tard les commissaires de surveillance administrative.

L'ensemble de cette organisation peut suffire encore aujourd'hui

aux besoins du service; mais l'expérience a montré la nécessité de diverses améliorations, depuis que, sous l'impulsion de Votre Majesté les chemins de fer ont pris le magnifique développement où ils sont arrivés aujourd'hui. Le nombre de kilomètres exploités, qui était de 1.300 en 1846 et ne dépassait pas 3.000 en 1850, s'élève actuellement à 15.750, et, avant peu d'années, il atteindra un total de 21.000 kilomètres, sans compter les concessions qui pourront survenir : j'ajoute que, dans ces chiffres, il est des réseaux, tels que ceux d'Orléans et de la Méditerranée, qui déjà figurent respectivement pour 3.360 et 3.760 kilomètres et qui, lorsque toutes les lignes de ces réseaux seront achevées, auront une étendue, le premier de 4.200, le second de 5.850 kilomètres.

Autrefois un seul ingénieur en chef suffisait pour diriger le contrôle de chaque réseau; mais depuis quelques années l'administration a été obligée de partager entre plusieurs ingénieurs en chef le service du réseau concédé à la compagnie de Paris à la Méditerranée. Des nécessités semblables se produisent également sur d'autres réseaux, et le contrôle serait exposé à perdre l'unité de direction qui lui est nécessaire.

Dans cette situation, et lorsque les compagnies elles-mêmes croient devoir souvent confier à des ingénieurs pris au plus haut degré de la hiérarchie la direction de leur exploitation, j'ai dû me demander s'il ne conviendrait pas de placer désormais le contrôle et la surveillance de l'exploitation des chemins de fer sous la direction d'inspecteurs généraux des ponts et chaussées et des mines.

L'étude des mesures nécessitées par le développement du réseau des chemins de fer ne pouvait être ajournée plus longtemps, en présence de l'importance toujours croissante du service du contrôle.

Le contrôle de l'État se divise en deux parties distinctes : la partie commerciale et la partie technique.

Le service commercial, chargé de la vérification et de l'application des tarifs, est confié pour chaque réseau à des inspecteurs principaux qui ont sous leurs ordres des inspecteurs particuliers. Ce service fonctionne régulièrement et satisfait avec un personnel peu nombreux aux exigences en vue desquelles il a été créé. Aussi, quelle que soit son importance toujours croissante, je ne pense pas qu'il y ait lieu, quant à présent du moins, d'en modifier l'organisation.

Quant au contrôle technique, il réunit dans ses attributions la surveillance de la voie et de ses dépendances, celle du matériel fixe et du matériel roulant, le mouvement et la composition des

trains, la manœuvre et la transmission des signaux, enfin la constatation des circonstances et des causes des accidents. Il est ainsi le gardien d'un intérêt qui prime tous les autres, celui de la sécurité des transports, et l'on comprend facilement qu'il tienne la première place dans les préoccupations de l'opinion publique. Ce contrôle s'exerce par les ingénieurs des ponts et chaussées et des mines et, sous leurs ordres, par des commissaires de surveillance administrative, officiers de police judiciaire.

Les commissaires de surveillance sont attachés aux gares les plus importantes; ils assistent au départ et à l'arrivée des convois, recueillent les plaintes et les réclamations du public, assurent le maintien du bon ordre dans les cours et à leurs abords, dans les salles d'attente et sur les quais d'embarquement. Indépendamment de ce service sédentaire, ils sont chargés chacun d'une section de ligne qu'ils inspectent périodiquement, et, toutes les fois qu'un accident survient dans leur circonscription, ils se portent immédiatement sur le lieu du sinistre pour faire les constatations légales. Une heure au plus leur suffit généralement pour arriver de leur résidence au point où les appelle l'exercice de leurs fonctions dans ces douloureuses circonstances.

La situation n'est pas la même pour les ingénieurs. La circonscription de leur service, autrefois assez limitée, embrasse maintenant des distances considérables, et lorsqu'un fait d'exploitation exige leur présence à l'extrémité de l'une des lignes qu'ils sont chargés de contrôler, ils ne peuvent pas toujours arriver sur les lieux aussitôt que le comporterait l'intérêt du service. D'un autre côté, on ne saurait augmenter le nombre des ingénieurs ordinaires chargés exclusivement du contrôle des chemins de fer sans excéder les ressources que les cahiers des charges des compagnies mettent à la disposition de l'administration. Mais on peut, sans une augmentation sensible de dépense, rattacher dans un grand nombre de départements le service du contrôle des chemins de fer au service ordinaire des ingénieurs qui se trouve déjà dans les départements traversés. Cette combinaison offrirait l'avantage de rapprocher partout le service du contrôle des lignes de fer sur lesquelles s'exerce la surveillance des ingénieurs.

Il importe en effet, pour que la surveillance soit efficace, que les ingénieurs soient, autant que possible, placés à la portée des faits qui se produisent. En cas d'accident, les commissaires de surveillance administrative ne peuvent se livrer qu'aux constatations de l'officier de police judiciaire; ils ne sauraient utilement suppléer le fonctionnaire technique qui vient rechercher sur place

les causes de l'événement et étudier les moyens d'en prévenir le retour.

Les considérations qui précèdent m'ont amené à reconnaître la nécessité d'introduire certaines modifications dans l'organisation du contrôle technique des voies ferrées. L'organisation actuelle de cette partie du service ne m'a pas paru en rapport avec l'extension des réseaux et l'accroissement de la circulation, et, dès le mois d'avril dernier, j'ai institué une commission pour examiner les diverses questions qui viennent d'être exposées.

Le travail préparé par cette commission a été par les ordres de Votre Majesté soumis à l'examen du conseil d'État.

Après une étude approfondie, le conseil d'État a été d'avis qu'il y aurait lieu de placer à la tête du contrôle des chemins de fer des ingénieurs choisis au degré le plus élevé de la hiérarchie administrative, et de leur donner certaines attributions nouvelles.

Aux termes du décret ci-joint, un inspecteur général des ponts et chaussées ou des mines sera chargé de diriger le contrôle de chacun de nos grands réseaux et des lignes accessoires qui s'y rattachent.

Il aura sous ses ordres des ingénieurs de divers grades, et centralisera le travail des inspecteurs pour la partie commerciale, et celui des ingénieurs pour la partie technique.

Les inspecteurs généraux chargés d'un contrôle de chemin de fer n'auront d'ailleurs d'autres attributions que celles du service spécial qui leur sera confié ; mais ils seront admis, avec voix délibérative, aux séances du conseil général des ponts et chaussées et du conseil général des mines, toutes les fois qu'une question intéressant ce service y sera discutée.

Ils prendront part, au même titre et dans les mêmes circonstances, aux délibérations du comité consultatif des chemins de fer.

Ces fonctionnaires seront en outre chargés de présenter chaque année un rapport d'ensemble sur la situation de leurs réseaux, et notamment sur l'état de la voie, sur l'entretien du matériel fixe et du matériel roulant, sur l'exécution des règlements relatifs au personnel des compagnies, sur les causes et les circonstances des accidents survenus pendant l'année ; enfin, le rapport fera connaître les progrès réalisés dans l'exploitation technique des chemins de fer.

Ce rapport sera successivement soumis au conseil général des ponts et chaussées, au conseil général des mines et au comité consultatif des chemins de fer, qui donneront leur avis sur chaque

partie du service compris dans leurs attributions respectives, et il sera ensuite inséré au *Moniteur*.

Cette publicité aura plusieurs avantages : elle fera connaître les mesures prises dans l'intérêt de la sécurité des voyageurs, elle appellera sur ces mesures l'attention de tous, et elle contribuera à mettre les compagnies à l'abri d'attaques souvent mal fondées ou exagérées, en même temps qu'elle pourra être un stimulant utile pour leurs agents et leurs employés de tout ordre.

Telles sont, Sire, les principales dispositions qui ont été adoptées par le conseil d'État, et que j'ai l'honneur de soumettre à la haute approbation de l'Empereur.

Je suis avec le plus profond respect, Sire, de Votre Majesté, le très-humble et très-obéissant serviteur et fidèle sujet.

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

DE FORCADE.

Décret impérial du 15 février 1868.

NAPOLÉON, etc.,

Sur la proposition de notre Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics;

Vu l'article 9 de la loi du 11 juin 1842 portant : « Des règlements d'administration publique détermineront les mesures et les dispositions nécessaires pour garantir la police, la sûreté, l'usage et la conservation des chemins de fer et de leurs dépendances ; »

Vu la loi du 15 juillet 1845 sur la police des chemins de fer;

Vu l'ordonnance du 15 novembre 1846, portant règlement d'administration publique sur la police, la sûreté et l'exploitation des chemins de fer;

Vu l'arrêté ministériel du 15 avril 1850, concernant le contrôle et la surveillance des voies ferrées;

Notre conseil d'État entendu,

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

Art. 1er. Le service du contrôle et de la surveillance des chemins de fer est placé sous la direction d'inspecteurs généraux des ponts et chaussées ou des mines.

Art. 2. L'inspecteur général a sous ses ordres des ingénieurs des ponts et chaussées et des mines et des inspecteurs de l'exploitation commerciale dont il centralise le travail.

Art. 3. L'inspecteur général siége avec voix délibérative, pour les affaires concernant son service, dans le conseil général des ponts et chaussées, dans le conseil général des mines et dans le comité consultatif des chemins de fer.

Art. 4. L'inspecteur général adresse au Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics un rapport annuel ayant pour objet de rendre compte de la situation du service et de constater notamment :

L'état de la voie ;

L'état du matériel fixe et du matériel roulant ;

Le nombre des agents attachés au service de la voie, du mouvement et de la traction, ainsi que de l'exécution des règlements relatifs au personnel ;

Les causes et les circonstances des accidents survenus pendant l'année ;

Les progrès de l'exploitation technique.

Art. 5. Le rapport de l'inspecteur général est soumis au conseil général des ponts et chaussées, au conseil général des mines et au comité consultatif des chemins de fer, qui donnent, chacun pour ce qui le concerne, leur avis sur les diverses parties du service.

Ce rapport et, s'il y a lieu, les avis dont il aura été l'objet sont insérés au *Moniteur*.

Art. 6. Notre Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics est chargé de l'exécution du présent décret.

NAPOLÉON.

Par l'Empereur :

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

DE FORCADE.

JURISPRUDENCE.

LÉGISLATION PRUSSIENNE.

La loi prussienne, du 24 juin 1865, mérite toute l'attention des lecteurs des *Annales des mines*. Fruit d'études sérieuses et prolongées, elle a certainement fait faire un pas considérable à la législation des mines en général, et elle sera utilement consultée pour les réformes que cette législation peut réclamer dans d'autres pays.

M. Lamé Fleury, professeur de droit administratif et d'économie industrielle à l'École des mines, a bien voulu m'aider de ses conseils, pour quelques difficultés du langage juridique que présentait un travail de traduction qu'il m'avait, d'ailleurs, engagé à entreprendre. Ainsi que l'avait fait cet ingénieur en chef pour la loi sarde (*), je crois devoir mettre en tête du texte, traduit de l'allemand aussi littéralement que possible, une analyse méthodique, dans laquelle je signalerai surtout les différences entre la loi prussienne et la loi française. Ces deux actes organiques se ressemblent, en effet, dans un assez grand nombre de points,—le législateur prussien ayant cherché à fondre, avec les modifications nécessaires, les us et coutumes des deux rives prussiennes du Rhin; or on sait que notre loi du 21 avril 1810 était restée en vigueur dans une partie des provinces rhénanes, celle située sur la rive gauche du fleuve.

La loi prussienne sépare, en fait, toutes les matières minérales en deux classes :

1° Les minéraux concessibles, qu'elle énumère et réglemente seuls ;

2° Tous les autres minéraux dont elle ne s'occupe point et parmi lesquels sont notamment compris les minerais de fer de marais (§ 1), ainsi laissés à la libre disposition du propriétaire du sol.

Elle ne dit pas explicitement si le propriétaire du sol est considéré comme propriétaire du tréfonds; il semble que non, puisqu'elle prive ce propriétaire du sol de la disposition des minéraux

---

(*) *Annales des mines*, partie administrative, 1859, p. 317.

concessibles, sans indemnité aucune. Dans un commentaire de cette loi, qu'il a publié récemment, M. Wachler émet l'opinion contraire. D'après cet auteur, on doit considérer le propriétaire du sol comme propriétaire du tréfonds, immobile et, dès lors, sans valeur, jusqu'au moment où l'État en dispose et crée ainsi une valeur qui n'existait pas auparavant. Quant au droit de disposition de l'État, les législateurs prussiens le puisent dans les « droits généraux de souveraineté (*). »

On a seulement compris, dans le § 1, les minéraux que toutes les lois et coutumes antérieures attribuaient au droit régalien et qui, en vue de l'intérêt général, devaient rester à la disposition de l'État.

Chacun peut faire des recherches (§§ 3 à 11), avec la permission des possesseurs de terrains et sans intervention de l'administration. Celle-ci n'intervient qu'au cas où le possesseur croit devoir refuser son consentement. Les recherches sont absolument interdites dans les rues, les cimetières, sous les chemins de fer et partout où l'administration des mines croit ces recherches opposées aux intérêts publics.

L'indemnité due par l'explorateur au possesseur du terrain est égale au *produit net* dont ce possesseur est privé et non au double de ce produit, comme dans la loi de 1810; celui-ci peut, en outre, réclamer une caution pour la dépréciation éventuelle de son terrain. Le propriétaire du sol a, dans le cas d'une occupation ayant duré ou devant durer plus de trois ans, le droit d'exiger l'achat, par le concessionnaire de mines, des terrains ainsi occupés. Il faut observer ici que la loi prussienne distingue toujours le possesseur du terrain, qui peut en être simplement usufruitier, du propriétaire proprement dit.

A défaut d'entente amiable entre l'explorateur d'une substance minérale concessible et le possesseur du terrain à explorer, l'administration des mines statue sur l'opportunité des recherches, fixe la quotité de l'indemnité et au besoin celle de la caution. Cette fixation, non susceptible de recours par la voie administrative, peut être attaquée devant les tribunaux. La décision sur l'opportunité des recherches admet, au contraire, les deux modes de poursuite. L'instance judiciaire pour la fixation n'arrête pas le commencement des recherches (§§ 3 à 9). Dans les terrains déjà concédés, les recherches de minéraux, autres que ceux compris dans les concessions, sont permises, sous réserve de la question des indemnités auxquelles des dommages pourraient donner lieu.

(*) *Allgemeine Hoheitsrechte.*

La loi prussienne est plus explicite ici que la loi française; mais le commentateur prussien voit à tort, dans l'article 12 de cette dernière, la prohibition de ces recherches ; la loi française n'entend parler que de celles des minéraux déjà concédés. L'explorateur peut disposer librement des produits de ses recherches, sous réserve des droits des tiers, mais il paye sur ces produits les redevances ordinaires (§ 10).

On reconnaît un droit de préférence pour la concession à l'inventeur, lorsqu'il présente une demande dans le délai d'une semaine après le jour de la découverte (§§ 24-25). Les demandes en concession (§§ 12 à 21) sont adressées à l'administration des mines.

L'État, pour obtenir une concession, doit remplir les mêmes formalités que les particuliers.

La loi énumère les diverses conditions que doit remplir une demande en concession, pour être valable. Il est important d'observer que le périmètre d'une concession demandée ne peut faire l'objet d'autres demandes pendant la période d'instruction de la première (§ 19); cela n'exclut pas, d'ailleurs, les oppositions, qui peuvent résulter, par exemple, des priviléges de l'inventeur (§ 24).

La loi prussienne n'offre rien d'analogue aux articles 14, 16, 17 et 20 de la loi du 21 avril 1810.

Une demande régulière en concession établit un titre à l'obtention de la concession; ce titre peut être soutenu judiciairement contre les opposants.

Le choix du concessionnaire n'appartient pas absolument à l'administration ; la demande plus ancienne a le pas sur la plus récente. Notons encore ici qu'aucune indemnité n'est accordée par la loi aux concurrents évincés, à raison de travaux antérieurs à l'institution de la concession ; du reste, le mode même d'obtention de la concession donnerait rarement lieu à une telle indemnité.

La loi indique un maximum d'étendue des concessions; mais il n'a rien d'absolu, puisque, d'après les §§ 41 et suivants, plusieurs concessions peuvent être réunies en une seule.

L'instruction de la demande en concession est plus simple que chez nous; elle est réglée par les §§ 28 à 32. Dans une séance notifiée aux intéressés, l'administration supérieure des mines statue sur les objections et oppositions, et dresse, s'il y a lieu, l'acte de concession. Les décisions de l'administration peuvent, en tant qu'elles admettent la voie judiciaire, être attaquées devant les tribunaux, pendant un délai de trois mois.

L'acte de concession doit être publié par les feuilles officielles, dans un délai de six semaines après sa rédaction ; les droits des

tiers, qui n'auraient pas été jugés lors de l'instruction de la concession, peuvent encore faire l'objet d'une action judiciaire, pendant un délai de six semaines après cette publication.

Les mines sont immeubles, d'après le § 50; la loi prussienne ne mentionne pas les objets dont parle l'article 8 de la loi de 1810.

La propriété minière est assimilée en tous points à la propriété foncière; seulement les contrats de vente de mines ou parts de mines ne peuvent être attaqués pour cause de lésion excessive (§ 52).

La concession d'un minéral comprend, dans l'étendue du périmètre concédé, les haldes d'anciennes exploitations qui peuvent s'y rencontrer.

Tout concessionnaire de mines a, dans l'étendue de son périmètre, un droit de préférence pour la concession des minéraux qui se trouvent, avec les minéraux à lui concédés, dans une connexité telle que, d'après l'avis de l'administration supérieure des mines, ces minéraux, par des raisons techniques ou de police souterraine, ne peuvent être exploités séparément. Lorsqu'un tiers fait la demande d'une concession des minéraux nouveaux, il en est donné avis au concessionnaire, qui peut exercer son droit de préférence pendant un délai de quatre semaines (§ 55).

La réunion de plusieurs mines ne peut avoir lieu qu'avec la confirmation de l'administration supérieure des mines (§ 187); mais elle ne peut être refusée que si les concessions ne sont pas limitrophes ou si des raisons d'intérêt public s'y opposent (§ 49).

Les conditions à remplir pour la réunion de plusieurs mines et les arrangements à prendre avec les créanciers hypothécaires et autres, de manière à sauvegarder leurs intérêts, sont déterminés avec détails (§§ 42 et suivants).

La vente par lots, le partage d'une mine ou l'échange de parties de mines sont soumis à la confirmation de l'administration supérieure des mines; comme pour les réunions de mines, des dispositions particulières sont prises à l'égard des créanciers.

Le § 65, relatif au retrait de la propriété minière, est analogue aux articles 49 et 50 de la loi française; seulement, en place du préfet et du ministre, l'administration supérieure des mines intervient pour enjoindre aux concessionnaires la reprise des travaux dans un délai de six mois, sous peine de déchéance. Passé ce délai, l'instruction pour le retrait de la propriété minière peut être décidée. Le concessionnaire peut attaquer, pendant un délai de quatre semaines, la décision de l'administration supérieure des mines devant le tribunal. S'il ne le fait pas ou si sa plainte est rejetée, la décision est notifiée aux créanciers. Ceux-ci et le concessionnaire

lui-même peuvent, pendant un délai de quatre semaines, proposer la licitation nécessaire de la mine; si cette licitation n'est pas proposée, l'administration supérieure des mines prononce le retrait de la concession; dès lors toutes les créances, quelles qu'elles soient, sont éteintes.

Le concessionnaire peut renoncer librement à tout ou partie de sa propriété minière ; on procède alors comme pour le retrait.

L'ancien concessionnaire ne peut, lors de sa déchéance, enlever de la mine les boisages et muraillements qu'autant que des raisons de police ne s'y opposent pas.

Le législateur prussien admet que, pour l'exploitation des mines, la forme de société la plus convenable est la *Gewerkschaft* (ce qui suit explique quelle est cette forme de société), en autorisant cependant toute autre association légale. La nature particulière de la propriété minière ne permet pas de déterminer à l'avance le capital nécessaire, qui sert à fonder une société par actions, les besoins de l'exploitation varient, et elle peut réquérir des versements courants. Les sociétaires sont plus à même, par cette forme de société, d'agir personnellement dans l'intérêt de l'affaire; enfin, s'ils ne peuvent limiter à l'avance la somme pour laquelle ils veulent y entrer, ils peuvent toujours se délivrer d'appels de fonds ultérieurs, par l'abandon de leur part.

La société peut régler sa constitution, au moyen d'un statut voté par les trois quarts au moins de toutes les parts et confirmé par l'administration supérieure des mines. La société a la qualité d'une personne légale. La mine ne peut être grevée d'hypothèques et d'autres charges réelles que dans son entier et par la société. L'avoir de la société seul répond de ses obligations. Les parts sont indivisibles et meubles; leur nombre est de cent ou de mille.

Les sociétaires payent les versements requis en proportion de leurs parts. Les certificats de parts sont nominatifs. Les parts peuvent être vendues librement par les sociétaires; la vente se fait par contrat écrit : c'est sur la foi de ce contrat et du certificat de part ou d'une déclaration d'amortissement qu'a lieu la transcription sur le registre des sociétaires.

Les §§ 111 à 116 portent sur les résolutions et votes des sociétés. Une majorité d'au moins les trois quarts de toutes les parts est requise pour les résolutions par lesquelles on veut disposer, en tout ou partie, de la mine objet de la concession. La renonciation ou la donation demande l'unanimité. Les résolutions de la majorité peuvent être attaquées, devant le juge dans le ressort duquel la mine est située, par les membres de la minorité.

La société doit nommer un représentant ou un comité directeur, qui la représentent dans toutes les affaires, judiciaires ou extra-judiciaires. Ils ne doivent être munis de pleins pouvoirs spéciaux, que lorsqu'il s'agit d'objets exigeant les trois quarts ou l'unanimité des voix, ou lorsque des versements doivent être demandés aux sociétaires.

Ces représentants ou comités directeurs doivent toujours représenter la société dans les transactions avec l'administration des mines, avec l'association des ouvriers mineurs ou avec d'autres institutions relatives à l'exploitation des mines, et prêter serment pour elle dans les procès. La société acquiert des droits et contracte des obligations, à la suite des affaires juridiques conclues en son nom par les représentants; ceux-ci ne sont responsables personnellement, vis-à-vis des tiers, que lorsqu'ils agissent en dehors de leurs fonctions.

Une société peut attaquer un de ses membres pour le payement d'un versement voté; celui-ci évite l'exécution dirigée contre lui en remettant à la société son certificat de part. Tout sociétaire peut renoncer librement à sa part, lorsqu'elle n'est chargée d'aucune créance ou lorsque l'acquiescement des créanciers est produit.

Tout concessionnaire de mines peut exiger la cession des terrains nécessaires à son exploitation (§ 64).

Les cas dans lesquels le *possesseur* du sol doit céder des terrains au concessionnaire de mines sont indiqués au § 135; les terrains pour lesquels une cession ne peut être exigée sont cités au § 136; on n'y comprend pas, comme dans l'article 11 de la loi française, les jardins et le rayon de 100 mètres autour des habitations ou clôtures murées. Le concessionnaire de mines est tenu d'indemniser à l'avance, chaque année, le possesseur du sol du produit net (et non du double). Lors de la restitution du terrain, le concessionnaire de mines doit indemniser le possesseur de la moins-value éventuelle; celui-ci peut même demander, à cet effet, le dépôt d'une caution lors de la cession du terrain. En cas de moins-value, le propriétaire du terrain peut exiger l'acquisition par le concessionnaire; il en est de même lorsque le concessionnaire occupe ou doit occuper le terrain plus de *trois* ans. Les mêmes dispositions s'appliquent aux pièces de terres morcelées (*).

(*) M. Wachler fait observer, avec raison, qu'on devrait reconnaître au concessionnaire, comme au propriétaire du sol, le droit d'exiger la vente du terrain; il peut, en effet, arriver que, par le payement d'une indemnité annuelle élevée, le concessionnaire ait remboursé, au bout d'un certain temps, au propriétaire la valeur du terrain et de son produit, et qu'il soit, en outre, finale-

Quand une entente amiable ne peut être obtenue, l'administration supérieure des mines et le gouvernement provincial interviennent ensemble. Des commissaires, délégués par ces deux autorités, examinent les faits sur les lieux et fixent l'indemnité ou la caution, avec le concours d'experts, nommés par les deux parties ou d'office par les commissaires, qui ont toujours le droit de nommer un troisième expert. La décision de l'administration supérieure des mines et du gouvernement provincial admet le recours des parties intéressées aux ministres respectifs; l'évaluation de l'indemnité ou de la caution est susceptible de recours par la voie judiciaire.

Lors des cession ou acquisition forcées d'un terrain pour un établissement d'exploitation de mines, on ne fait pas entrer dans l'estimation des indemnités la plus-value que l'établissement en question peut donner au terrain. Pour toutes les parties de terrain vendues en vue de l'exploitation des mines, il existe, au profit de l'ancien propriétaire de ces terrains, un privilége de rachat pour le cas où ces terrains ne seraient plus nécessaires à l'exploitation; ce privilége s'exerce d'après les principes légaux, appliqués, sous ce rapport, en matière de chemins de fer.

Les concessionnaires de mines doivent délivrer au propriétaire du sol les minéraux non concessibles, en tant qu'ils ne les emploient pas dans leur exploitation, contre remboursement, par ce propriétaire, des frais d'exploitation et d'extraction.

Les concessionnaires ou explorateurs de mines sont responsables, vis-à-vis des propriétaires, de tous les dommages causés, d'une manière quelconque, par l'exploitation des mines à la propriété foncière; mais ils ne sont pas tenus (§ 150) de payer les dommages causés à des édifices ou autres établissements, lorsque ceux-ci ont été érigés à une époque où le danger dont les menaçait l'exploitation de la mine ne pouvait rester inconnu du possesseur du terrain, en y appliquant une attention *ordinaire* (ce terme paraît un peu trop indécis pour un texte de loi) (*).

Le § 56 prévoit le cas où plusieurs concessionnaires différents exploitent des minéraux connexes dans le même périmètre. Sur demande, ces concessionnaires sont tenus de se délivrer mutuelle-

---

ment obligé d'acquérir la propriété du terrain pour cause de moins-value. Il ne convient, d'ailleurs, de reconnaître au propriétaire un privilége de rachat (§ 141) que pour le cas où il a été exproprié involontairement.

(*) Les demandes en indemnité doivent faire l'objet d'une action judiciaire de la part de l'impétrant, dans un délai de trois ans à partir du moment où il connaît le dommage et son auteur.

ment leurs minéraux respectifs, contre remboursement des frais d'exploitation et d'extraction.

Tout concessionnaire de mines a le droit d'entreprendre des ouvrages de secours dans des terrains libres ou dans le périmètre de concessions étrangères (§§ 60 à 63). Les dommages causés à ces dernières doivent être remboursés et les minéraux qui leur appartiennent délivrés sur demande, sans aucuns frais.

Les exploitants de mines ne peuvent s'opposer à l'exécution d'une voie publique de circulation, décidée par une loi ou une ordonnance du souverain. Ils sont entendus par l'autorité compétente, pour qu'on puisse donner à ladite voie la direction la moins nuisible à leurs exploitations. Lorsque la concession de la mine est antérieure à celle de la voie, le concessionnaire de la mine a droit à des indemnités, en tant que l'établissement de cette voie nécessite des changements dans l'exploitation; l'administration supérieure des mines et, en instance d'appel, les tribunaux fixent l'indemnité, au cas de différend.

La législation prussienne place les ouvriers mineurs, autant que possible, dans les mêmes conditions que tous les autres ouvriers; ils font des contrats libres avec les concessionnaires. Les diverses dispositions des §§ 80 à 93 tendent à mettre ces ouvriers mineurs à l'abri des abus de pouvoir des concessionnaires.

Un *rescrit* ministériel d'août 1855 défend l'emploi, dans les travaux de mines, des enfants âgés de moins de seize ans.

La loi prussienne traite en détail la question des associations de secours pour les ouvriers; on peut s'étonner de voir que la loi oblige les propriétaires de mines et leurs ouvriers à faire partie des associations : cette disposition consacre un fait existant et reconnu avantageux.

Les ouvriers des autres établissements en rapport avec les mines, mais non soumis à la surveillance de l'administration des mines, peuvent également faire partie des associations minières. Celles-ci obtiennent la qualité de personnes légales par la confirmation de leurs statuts, soumis à l'examen de l'administration supérieure des mines. Les statuts sont établis par les propriétaires de mines assistés d'un comité élu par les ouvriers. Le § 170 énumère les secours que toute association est tenue de fournir à ses membres. Ouvriers et propriétaires payent des contributions aux caisses de secours; le total des contributions des seconds doit égaler au moins la moitié de celui des premiers; les propriétaires sont chargés de percevoir les contributions de leurs ouvriers. Les caisses sont administrées par un comité d'*anciens* élus par les ouvriers et

parmi eux. Les membres du comité sont élus, pour une moitié, par les propriétaires ou leurs représentants; pour l'autre, par les anciens et parmi eux ou parmi les employés de l'administration des mines. L'administration supérieure des mines surveille l'exécution des statuts par l'intermédiaire d'un commissaire délégué.

Le titre *De la police des mines* (§§ 196 à 209) renferme des dispositions analogues à celles de notre décret du 3 janvier 1813. La surveillance de l'administration des mines s'étend à la sûreté des exploitations, à la sécurité de la vie et de la santé des ouvriers, à la protection de la surface, dans l'intérêt de la sécurité des personnes et de la circulation publique, à la protection contre tous les effets nuisibles que l'exploitation peut avoir pour l'intérêt public; enfin, à cette surveillance, sont soumis les établissements de préparation mécanique, les chaudières à vapeur et moteurs employés dans l'exploitation des mines et les salines. Les administrations supérieures des mines ont le droit de rendre des ordonnances de police sur ces sujets, dans le ressort de leur circonscription. En cas de danger ou d'accident dans une exploitation, l'administration des mines doit prendre les dispositions nécessaires pour conjurer le danger et pour sauver les ouvriers.

Les punitions pour infraction aux prescriptions de police des mines consistent en amendes pouvant s'élever à 50 thalers (187 fr. 50).

L'installation d'établissements de préparation mécanique ne nécessite la demande d'aucune autorisation.

L'établissement des chaudières à vapeur est soumis aux prescriptions des lois industrielles; l'employé de district et l'administration supérieure des mines se substituent à la police et au gouvernement provincial.

L'admissibilité des moteurs hydrauliques est décidée par un avis commun de l'administration supérieure des mines et du gouvernement provincial.

Les plans ou modifications de plans d'exploitation doivent être soumis à l'examen de l'administration des mines, au point de vue de la sûreté des travaux et de la sécurité des ouvriers; l'administration des mines doit être avertie de la suspension de l'exploitation, etc.

Les personnes chargées de la direction de l'exploitation peuvent, au besoin, être examinées par l'administration des mines; elles doivent accompagner les employés du gouvernement visitant la mine d'office. Les concessionnaires doivent permettre la visite de leurs mines aux personnes autorisées par l'administration supé-

rieure des mines; ils sont tenus de fournir les renseignements statistiques prescrits par le ministre.

Les autorités minières (§§ 187 à 195) sont les employés de district, les administrations supérieures des mines, le ministre du commerce. Les administrations supérieures des mines ont, dans leur ressort, les attributions des gouvernements provinciaux.

En tant que la loi n'exclut pas explicitement le recours, les dispositions prises par les employés de district sont susceptibles de recours auprès des administrations supérieures des mines; les décisions de celles-ci, de recours auprès du ministre.

On a maintenu, dans le titre X (*Dispositions de droit provincial*, §§ 210 à 214), un certain nombre de priviléges en contradiction avec la loi, de même que dans le titre XII; il nous semble qu'on aurait mieux fait de généraliser la loi, moyennant une indemnité aux privilégiés, payée provisoirement par l'État.

Les dispositions transitoires (§§ 215 à 241) offrent peu d'intérêt, puisqu'elles se rapportent à d'anciennes lois et coutumes. Faisons observer seulement que, d'après le § 222, les mines déjà existantes lors de la mise en vigueur de la loi sont soumises aux dispositions qui s'y rapportent, que les minéraux de ces mines soient ou non ceux du § 1.

La loi ne change rien aux prescriptions sur l'évaluation, le payement et la perception des contributions de mines (§ 245). Les mines payent, en Prusse, une seule espèce d'impôt, la redevance proportionnelle; elle est de 2 p. 100 de la valeur des produits vendus, ladite valeur comptée au moment de la vente.

Les dispositions de la loi prussienne sont soit nouvelles, soit empruntées à la législation française ou allemande; le législateur devait, en effet, avoir tout à la fois en vue de combiner les lois anciennes et de les améliorer. C'était une tâche difficile. Il suffit, pour s'en convaincre, de savoir que six projets de loi successifs ont été discutés et abandonnés ou rejetés, dans l'espace d'une trentaine d'années; le septième projet, émané de M. le *Bergrath* Brassert, a enfin été adopté, avec quelques modifications et après mûre discussion, par les deux chambres prussiennes.

Ce qui a prédominé dans la rédaction de cette loi est l'idée de la maturité de l'industrie des mines; on la délivre autant que possible de la tutelle administrative, tout en assurant, par les dispositions multipliées de la loi, la bonne conduite des exploitations. Ainsi l'obtention des concessions n'est pas soumise à des conditions de fortune ou de capacité. L'instruction de toutes les affaires

relatives à l'exploitation des mines est beaucoup simplifiée, par suite de la substitution de l'administration spéciale des mines aux autorités administratives générales.

La loi prussienne paraît excellente dans ses dispositions, à tous les points de vue; elle a parfaitement utilisé les matériaux que pouvaient fournir notre législation française, ainsi que les législations nouvelles de l'Autriche (*), de la Saxe, du grand-duché de Saxe-Weimar, etc.; on pourrait lui reprocher seulement d'entrer parfois dans des détails trop minutieux.

JULES ICHON,
Ingénieur des mines.

LOI GÉNÉRALE SUR LES MINES

POUR

TOUT LE ROYAUME DE PRUSSE

DU 24 JUIN 1865.

TITRE PREMIER. — DISPOSITIONS GÉNÉRALES.

§ 1. — Les matières minérales désignées ci-après sont exclues du droit de libre disposition par le propriétaire du sol.

Leur recherche et leur extraction sont soumises aux prescriptions de la présente loi.

Ces matières minérales sont :

L'or, l'argent, le mercure, le fer (sauf les minerais de marais) (**), le plomb, le cuivre, l'étain, le zinc, le cobalt, le nickel, l'arsenic, le manganèse, l'antimoine et le soufre, natifs ou à l'état de minerais;

Les minerais d'alun et de vitriol;

La houille, le lignite et le graphite;

Le sel gemme, ainsi que les autres sels qui l'accompagnent dans ses gisements, et les sources salées.

§ 2.— L'acquisition et l'exploitation de mines pour le compte de

---

(*) Les *Annales des mines* publieront prochainement la législation minérale de l'Autriche.

(**) *Raseneisenerze.*

l'État sont également soumises aux dispositions de la présente loi.

Cette loi ne modifie en rien les droits de l'État sur le commerce du sel (*).

TITRE II. — DE L'ACQUISITION DE LA PROPRIÉTÉ MINIÈRE.

Première section — Des recherches (fouilles).

§ 3. — Chacun peut se livrer à la recherche des minéraux désignés au § 1, dans leurs gisements naturels, en se conformant aux prescriptions suivantes.

§ 4. — Les recherches sont absolument interdites sur les places publiques, dans les rues et sur les voies ferrées, ainsi que dans les cimetières (**).

Pour d'autres terrains, les recherches ne sont interdites que si, d'après l'avis de l'administration des mines, des raisons majeures d'intérêt public s'y opposent.

Les recherches sont interdites sous les bâtiments et dans un rayon de 200 pieds ($62^m,75$) aux alentours, dans les jardins et dans les cours clôturées, à moins du consentement formel du possesseur du sol (***).

§ 5. — Celui qui veut faire des recherches, dans un terrain appartenant à un tiers, doit demander la permission du possesseur.

Sauf dans les cas énumérés au § 4, ce possesseur du terrain, qu'il soit propriétaire ou usufruitier, doit permettre les recherches.

§ 6.— L'auteur des recherches est tenu de payer à l'avance, chaque année, au possesseur du terrain, une indemnité représentative de la privation de jouissance qu'il lui fait éprouver et de restituer le terrain, lorsqu'il a fini de s'en servir; il doit également indemniser le possesseur de la dépréciation du terrain, si ses travaux en ont causé une.

Comme garantie de cette dernière obligation, le possesseur du terrain peut réclamer, de l'auteur des recherches, le dépôt d'une caution suffisante, au moment où il lui livre le terrain.

§ 7.—Les droits reconnus au propriétaire du sol, dans le dernier

---

(*) Le monopole a été dernièrement remplacé par un impôt.

(**) Les *Annales des travaux publics* de Belgique traduisent le mot allemand *Friedhof* (cimetière) par *enclos*.

(***) Les *Annales des travaux publics* de Belgique confondent à tort les deux mots allemands *Grundeigenthümer* et *Grundbesitzer*, en les traduisant tous deux par *propriétaire du sol*, tandis que le second de ces termes ne désigne quelquefois que l'usufruitier ou le détenteur temporaire.

alinéa du § 137 et dans les §§ 138, 139 et 141, lui sont également acquis vis-à-vis de l'auteur des recherches.

§ 8. — Lorsque l'auteur des recherches ne peut s'arranger à l'amiable avec le possesseur du terrain, pour la permission à en obtenir, l'administration supérieure des mines (*) décide, par une résolution, si et à quelles conditions les recherches peuvent être entreprises.

Cette administration ne peut refuser l'autorisation que dans les cas prévus au § 4.

Elle fixe l'indemnité et la caution à verser lorsque les parties n'ont pas pu s'entendre à l'amiable. Il n'y a pas de recours contre cette fixation.

Le § 147 est applicable à l'imputation des frais.

§ 9. — L'adoption de la voie judiciaire, lorsque celle-ci n'est suivie que pour la fixation de l'indemnité ou de la caution, n'arrête pas le commencement des recherches, pourvu que l'indemnité ait été payée à l'ayant droit ou, au cas de refus d'accepter, déposée judiciairement, ainsi que la caution.

§ 10. — Dans les surfaces comprises par les périmètres d'une concession de mines (**), on peut rechercher les minéraux sur lesquels le propriétaire de ladite mine n'a point encore acquis de droits.

Si ces travaux de recherche menacent la sécurité de l'exploitation ou le travail régulier de la mine, l'administration des mines doit les interdire.

Le propriétaire de la mine peut exiger que l'auteur des recherches dépose une caution suffisante, avant le commencement de ces recherches, comme garantie de l'indemnité éventuellement due par lui.

Les §§ 8 et 9 s'appliquent à cette caution.

§ 11. L'auteur des recherches peut librement disposer des minéraux produits par ses travaux, en tant que des tiers n'ont pas déjà acquis des droits sur ces produits.

En ce qui concerne les redevances, il y a lieu d'appliquer aux recherches les prescriptions relatives aux mines.

Deuxième section. — Des demandes en concession (*Muthung*).

§ 12. — La demande en concession d'une propriété minière,

(*) *Oberbergamt;* — voir le § 189.
(**) Ce membre de phrase est la traduction du mot allemand *Feld* (champ).

dans un certain périmètre, doit être adressée à l'administration supérieure des mines.

Cette administration peut charger les fonctionnaires du corps royal des mines de recevoir les demandes en concession dans leurs districts respectifs.

Elle en doit donner avis par la feuille officielle du gouvernement (provincial) et par le *Moniteur* (*Staatsanzeiger*).

§ 13. — La demande en concession doit être produite en double expédition ; sur chacun des exemplaires, sont marqués le jour et l'heure de la présentation, puis l'une des deux expéditions est restituée au demandeur.

Il convient de faire dresser procès-verbal de la réception par l'autorité qui en est chargée.

§ 14. — Toute demande doit contenir :

1° Le nom et le domicile du demandeur ;

2° La désignation du minéral qui est l'objet de la demande en concession ;

3° L'indication du lieu de la découverte ;

4° Le nom à donner à la concession.

Si la demande a pour objet le minéral d'une mine abandonnée, elle doit contenir, au lieu de la désignation 3°, une indication sur la situation de la mine.

Si l'une ou l'autre de ces indications manque dans la demande, le demandeur doit les compléter, sur la réquisition de l'administration des mines, dans le délai d'une semaine, à défaut de quoi la demande est considérée comme non avenue.

§ 15. — Pour qu'une demande soit valable, il faut qu'il ait été démontré, lors de l'enquête officielle, que le minéral qu'elle désigne a été découvert au lieu indiqué § 14. dans son gisement naturel, avant le dépôt de la demande ; il faut de plus qu'il n'y ait pas de droits meilleurs de tiers en opposition avec la demande.

§ 16. — Lorsque la demande a pour objet le gîte minéral d'une mine abandonnée, elle est valable sans de nouvelles découvertes.

S'il est démontré que ce minéral était épuisé lors de l'abandon de la mine, la demande doit être considérée comme nulle et non avenue.

§ 17. — Le pétitionnaire est tenu d'indiquer la situation et la superficie de la concession demandée, cette dernière en lachters (*) quarrés, et de présenter un plan de surface en double expédition,

(*) 1 lachter = 2^{m},09
1 lachter quarré = 4^{mq}.37 environ.

dressé par un arpenteur commissionné de l'administration des mines (*), sur lequel doivent être mis en évidence le lieu de la découverte, les limites de la concession, les objets de la surface nécessaires à l'orientation et le méridien.

La fixation de l'échelle requise pour l'exécution de ces plans est laissée à l'administration supérieure des mines, et avis est donné de cette fixation par les feuilles officielles.

§ 18. — Les indications sur la situation et l'étendue de la concession doivent être données, et les plans de surface remis à l'autorité chargée de la réception des demandes, dans un délai de six semaines après la présentation de celles-ci.

Si cela n'a pas lieu, la demande est considérée comme non avenue.

L'administration des mines peut faire dresser une seconde expédition du plan aux frais du demandeur, lorsque celui-ci n'en remet qu'une seule.

§ 19.— La situation et l'étendue de la concession ne peuvent être modifiées que dans les limites indiquées sur le plan (§ 17).

La concession demandée, telle qu'elle est figurée sur ce plan, ne peut être atteinte par de nouvelles demandes, pendant la durée de la validité de la première.

La validité de la première demande commence au moment de sa présentation, et cela même lorsque le plan qui s'y rapporte n'est remis que plus tard, mais dans le délai fixé au § 18.

§ 20. - Le périmètre des demandes en concession est, immédiatement après remise du plan (§ 17), reporté par les soins de l'administration des mines sur la carte générale des concessions.

L'inspection de cette carte est permise à tout le monde.

§ 21.—Les travaux d'exploration que le demandeur continuerait à exécuter, tant que la concession n'est pas accordée, sont soumis aux mêmes dispositions que les travaux de recherche (§§ 3 à 11).

Troisième section. — De la concession.

§ 22.— Toute demande en concession, remplissant les conditions légales, établit un titre à la concession de la propriété minière définie dans le § 27.

§ 23. — Ce titre ne peut faire l'objet d'une poursuite judiciaire contre l'administration des mines concédante, mais seulement contre les tiers qui opposent au demandeur l'existence d'un droit supérieur.

(*) *Markscheider*; — voir le § 190.

§ 24.—Celui qui découvre un minéral en son gisement naturel, soit dans son terrain propre, soit dans sa mine, soit par des recherches exécutées selon les prescriptions des §§ 3 à 10, a, comme inventeur, un droit de préférence à l'égard des demandes présentées après l'époque de sa découverte.

Cependant ce droit de préférence s'éteint, lorsque l'inventeur ne fait pas de demande dans le délai d'une semaine après la fin du jour de la découverte.

§ 25.— Dans tous les autres cas, la demande la plus ancienne a le pas sur la plus récente. La priorité des demandes est déterminée d'après la date de leur réception par l'autorité chargée de les enregistrer (§ 12).

§ 26. —La propriété minière est concédée suivant des périmètres, qui, en tant que les lieux le permettent, sont délimités par des lignes droites à la surface et par des plans verticaux, menés dans l'intérieur jusqu'à une profondeur indéfinie.

La contenance superficielle des concessions doit être fixée en lachters quarrés, suivant la projection horizontale.

§ 27. — Le demandeur a droit :

1° Dans les cercles de Siegen et Olpe, du gouvernement d'Arnsberg, et dans les cercles d'Altenkirchen et Neuwied, du gouvernement de Coblence, à une surface d'au plus 25,000 lachters quarrés (10 hectares, 92 ares, 50 mètres quarrés);

2° Dans toutes les autres parties du pays, à une surface d'au plus 500,000 lachters quarrés (2 kilomètres quarrés, 18 hectares, 50 ares).

Dans ces limites d'extension, on peut donner à la concession une forme quelconque, pourvu qu'elle remplisse les conditions du § 26.

Cependant, le lieu de la découverte (§ 15) ou l'ancien point d'attaque du minéral d'une mine abandonnée (§ 16) doivent toujours être compris dans le périmètre.

De plus, deux points quelconques des limites ne doivent jamais être plus éloignés de 500 lachters, dans le premier cas (maximum de 25.000 lachters quarrés), et de 2.000 lachters dans le second cas (maximum de 500.000 lachters quarrés).

§ 28. — Avant la concession de la propriété minière, le demandeur doit, à une date assignée par l'administration des mines et que celle-ci doit lui faire connaître au moins quatorze jours à l'avance, donner sa déclaration définitive sur l'étendue et la délimitation de la concession demandée, ainsi que sur les prétentions et les oppositions des tiers.

Sur la requête du demandeur, la date assignée peut être chan-

gée, ou bien une seconde date peut être fixée pour la continuation de l'instruction.

Si le demandeur ne comparaît pas à la date fixée, il est admis qu'il maintient sa demande en concession de la propriété minière, pour le périmètre indiqué sur le plan (§ 17), et qu'il attend la décision de l'administration des mines sur cette demande, ainsi que sur les prétentions et oppositions des tiers.

§ 29. — Sont appelés à comparaître, à la date assignée, pour qu'ils puissent sauvegarder leurs droits :

1° Les demandeurs, dont les droits, à cause de la situation de leurs découvertes ou de leurs concessions, sont ou peuvent se trouver ultérieurement en opposition avec la demande en concession dont il s'agit;

2° Les représentants des mines voisines et en particulier de celles dont les concessions sont tout ou partiellement recouvertes par la concession demandée.

Tous sont informés qu'en cas d'absence, l'administration décidera uniquement d'après l'état de l'instruction.

§ 30. — S'il n'est fait ni opposition ni concurrence aux droits de tiers, s'il n'y a rien à objecter légalement aux propositions du demandeur, l'administration supérieure des mines dresse immédiatement l'acte de concession.

§ 31. — S'il est fait opposition ou concurrence aux droits de tiers, ou bien si, par d'autres motifs légaux, il ne peut être donné suite à tout ou partie de la demande en concession, l'administration supérieure des mines statue, par un arrêté, sur l'obtention ou la non-obtention de la concession ; il est remis expédition de cet arrêté au demandeur et aux tiers intéressés.

Les oppositions et concurrences, repoussées par la décision de l'administration supérieure des mines, doivent, en tant qu'elles admettent la voie judiciaire, être poursuivies en justice dans un délai de trois mois, à dater du jour où la décision ou l'avis de recours (§ 19) ont été notifiés.

Celui qui n'use pas de ce délai perd ses droits éventuels.

Les frais résultant d'oppositions non fondées, dans la procédure de concession, retombent sur l'opposant.

§ 32. — Lorsque les obstacles qui s'opposaient à la concession ont été levés par la décision de l'administration supérieure des mines ou par un jugement, cette administration dresse l'acte de concession.

§ 33. — Lors de la rédaction de l'acte de concession, les deux exemplaires du plan (§ 17) sont visés par l'administration supé-

rieure des mines, après avoir été, s'il y a lieu, rectifiés et complétés auparavant.

L'un des plans est remis au concessionnaire, l'autre est conservé par l'administration.

§ 34. — L'acte de concession doit contenir :

1° Le nom, la profession et le domicile du concessionnaire ;

2° Le nom de la mine ;

3° La contenance superficielle et la délimitation de la concession, d'après le plan (§ 33) ;

4° Les noms de la commune, du cercle, du gouvernement provincial et de l'administration supérieure des mines dans le ressort desquels la concession est située ;

5° La dénomination du minéral ou des minéraux qui font l'objet de la concession ;

6° La date de la concession ;

7° Le sceau et la signature de l'administration supérieure des mines qui a accordé la concession.

§ 35.—L'acte de concession doit être publié, dans un délai de six semaines après qu'il a été dressé, par la feuille officielle du gouvernement provincial dans le ressort duquel la mine est comprise, avec mention du présent paragraphe et du suivant.

Les demandeurs, qui croient avoir un droit de préférence sur le périmètre désigné dans la publication ou sur quelqu'une de ses parties, peuvent poursuivre ce droit, par une action judiciaire intentée au propriétaire de la mine dans un délai de trois mois à dater du jour de la publication de l'acte de concession, pourvu toutefois que ce droit n'ait pas déjà été examiné dans l'instruction de la concession et jugé par la décision de l'administration supérieure des mines.

A l'expiration de ce délai, les droits de préférence perdent leur validité.

Si le droit de préférence d'un opposant est reconnu par un jugement, l'administration supérieure des mines doit, selon les cas, modifier ou annuler l'acte de concession.

§ 36.— Le § 35 s'applique également aux propriétaires des mines qui, en vertu du § 55, croient avoir un droit de préférence sur les minéraux désignés dans l'acte de concession publié, en tant que ce droit n'est pas déjà éteint, d'après ce même § 55, et qu'il n'a pas déjà été examiné dans l'instruction de la concession, et jugé par la décision de l'administration supérieure des mines (§ 31).

Sur les autres points, les droits de la propriété minière concédée ne sont altérés en rien par les dispositions du § 35.

§ 37.—Pendant le délai trimestriel du § 35, le plan (§ 33) peut être examiné par tout le monde au siége de l'administration des mines.

§ 38.—Les frais de la procédure de concession, sauf ceux occasionnés par des oppositions non fondées (§ 31), sont à la charge du demandeur.

Quatrième section. — De l'arpentage.

§ 39.—Le propriétaire de la mine a le droit de réclamer l'arpentage et le bornage officiels du périmètre déterminé par l'acte de concession.

Les propriétaires de mines limitrophes ont le même droit.

Ce travail s'exécute, sous la direction de l'administration des mines, par un géomètre commissionné.

Les frais sont à la charge de celui qui a réclamé le travail.

§ 40. — On fait participer à l'arpentage et au bornage, outre le propriétaire de la mine, les représentants des mines limitrophes et les possesseurs des terrains sur lesquels doivent être posées les bornes.

Les possesseurs des terrains sont tenus d'en permettre l'accès, ainsi que la pose des bornes, moyennant indemnité complète du dommage causé.

Cinquième section. — De la consolidation (*).

§ 41. — La réunion de deux ou plusieurs mines pour former un tout uni, la consolidation est subordonnée à l'approbation de l'administration supérieure des mines (§ 49).

§ 42.—La consolidation exige, pour être régulière, qu'il soit produit :

1° Un acte notarié ou légalisé par un tribunal, qui, selon la nature des cas, est un contrat ou une résolution des intéressés, ou encore une déclaration du propriétaire unique;

2° Un plan de l'ensemble des concessions à consolider, en double expédition et dressé par un géomètre commissionné;

3° L'indication du nom donné à la mine consolidée.

§ 43. — Lorsque la mine (consolidée) qui résulte de la consolidation ne peut être grevée d'hypothèques et d'autres charges réelles (conférer avec le § 98) que dans son ensemble, il faut produire, avec l'acte de consolidation, dans le cas où les diverses mines sont grevées d'hypothèques ou d'autres charges réelles, ou

(*) Traduction littérale du terme allemand *Consolidation*.

de priviléges du droit rhénan, une convention passée avec les ayants droit, indiquant que leurs créances passent sur la mine consolidée et fixent l'ordre qu'elles occupent.

§ 44. — Dans tous les autres cas, l'acte de consolidation doit indiquer pour quelle part chacune des mines entre dans la mine consolidée. A tous ces cas, s'appliquent les prescriptions spéciales des §§ 45 à 48.

§ 45. — La teneur essentielle de l'acte de consolidation et, spécialement, la fixation de la quote-part (§ 44) sont portées par l'administration supérieure des mines à la connaissance des créanciers d'hypothèques et autres, consignés sur le livre des hypothèques, avec rappel au présent paragraphe et aux deux suivants, et seulement en tant que leur adhésion expresse à cette fixation n'a pas été obtenue.

En outre, cette teneur est publiée par la feuille officielle du gouvernement provincial dans le ressort duquel la mine est située.

§ 46.—Les créanciers d'hypothèques et autres ayants droit, ainsi que les créanciers privilégiés du droit rhénan, qui croient être lésés dans leurs droits par la détermination des quotes-parts (§ 44), ont la faculté de réclamer contre cette détermination.

Ce droit de réclamation doit être exercé par une action en justice dans un délai de trois mois, à dater du jour auquel on a donné connaissance de la teneur, soit directement, soit par la feuille officielle (§ 45).

Celui qui n'use pas de ce délai perd son droit de réclamation.

§ 47. — Au lieu d'intenter cette action, les créanciers et autres ayants droit peuvent demander qu'il leur soit donné satisfaction avant l'échéance, en tant que la nature de leur créance le permet.

Ce droit doit également être exercé dans le délai fixé par le § 46, sans quoi il cesse d'être valable.

§ 48. — Immédiatement après l'approbation de la consolidation (§ 49), la créance ou le droit réel passent à la quote-part correspondante de la mine consolidée, fixée d'après les précédentes prescriptions (§§ 44 à 46).

§ 49. — S'il n'existe pas de créanciers hypothécaires ou d'autres ayants droit, ni de créanciers privilégiés du droit rhénan, ou bien si, dans les cas du § 43, une convention a été conclue, ou si, dans les cas du § 44, il n'y a pas eu de réclamations, ou s'il a été satisfait aux réclamations présentées (§§ 46, 47), l'administration supérieure des mines statue sur l'approbation de la consolidation.

L'approbation ne peut être refusée que si les diverses mines ne sont pas limitrophes ou si des raisons d'intérêt public s'y opposent.

On joint à l'acte d'approbation les actes de concession des diverses mines.

Les dispositions du § 33 s'appliquent à la légalisation, la délivrance et la conservation des plans.

TITRE III. — DE LA PROPRIÉTÉ DES MINES.

Première section. — De la propriété des mines en général.

§ 50. La propriété des mines établie par l'acte de concession est considérée comme immobilière.

§ 51. Le partage réel du périmètre d'une mine en périmètres indépendants, ainsi que l'échange de parties de concession entre des mines voisines, sont subordonnés à l'approbation de l'administration supérieure des mines.

Elle ne peut être refusée que si des raisons majeures d'intérêt public s'y opposent.

Les créanciers hypothécaires et autres ayants droit, ainsi que les créanciers privilégiés du droit rhénan, qui croient être lésés dans leurs droits par le partage ou l'échange des concessions, peuvent demander qu'il leur soit donné satisfaction avant l'échéance, en tant que la nature de leur créance le permet. Ce droit doit être exercé, à peine de nullité, dans le délai fixé par le § 46. L'approbation est donnée avec observation des procédures résultant de l'application des §§ 42, 45 et 49 aux cas précités.

Lors de l'échange de parties de concession, les droits des créanciers précités et autres ayants droit passent directement, dès l'approbation par l'administration des mines, sur la partie du périmètre réunie à la mine chargée des créances, tandis que la partie du périmètre cédée est libérée de ces mêmes créances.

§ 52. La propriété minière est soumise, quant à la vente, à l'hypothèque et à la saisie-arrêt, et quant aux priviléges du droit rhénan, aux dispositions légales générales en vigueur, sous ce rapport, pour la propriété foncière.

Les contrats de vente de mines ou de parts de mine ne peuvent être attaqués pour cause de lésion excessive, en particulier, de lésion au delà de la moitié.

§ 53. — Les prescriptions générales sur la tenue des livres d'hypothèques et des registres d'hypothèques rhénans, la vente aux enchères, le concordat et le rang des créanciers sont également applicables à la propriété minière, en tant que la présente loi n'indique pas autre chose (§§ 246 à 249).

§ 54. — Le propriétaire de la mine a le droit exclusif de rechercher et d'exploiter, dans son périmètre, le minéral désigné par l'acte de concession, d'après les prescriptions de la présente loi, ainsi que de prendre toutes les mesures requises pour cela, soit dans la mine, soit au jour.

Ce droit s'étend également aux haldes d'anciennes exploitations qui peuvent être comprises dans le périmètre de la concession.

§ 55. — A l'égard des minéraux qui se rencontrent, dans les limites d'une concession, avec le minéral concédé en connexité telle que ces minéraux, d'après la décision de l'administration supérieure des mines et par des raisons d'exploitation ou de police, doivent être exploités ensemble, le propriétaire de la mine a, dans son périmètre, un droit de préférence pour la concession.

Si un tiers demande une concession pour ces minéraux, l'administration en avertit le propriétaire de la mine. Ce dernier a un droit de préférence, s'il présente une demande dans un délai de quatre semaines, après le jour de l'avertissement; au delà de ce délai, le droit de préférence n'existe plus.

Le propriétaire de la mine n'a aucun droit de préférence pour les minéraux qui ne sont pas dans l'état de connexité précitée.

§ 56. — Si le droit d'exploiter divers minéraux, dans le même périmètre, appartient à des propriétaires de mines différents, chacun d'eux a le droit, en supposant une exploitation réglée de son minéral, d'extraire également celui de l'autre, autant que, d'après la décision de l'administration supérieure des mines, ces minéraux ne peuvent être extraits séparément, dans les conditions indiquées au § 55.

Les minéraux ainsi exploités et appartenant à un autre propriétaire doivent lui être délivrés, sur sa demande, contre remboursement des frais d'exploitation et d'extraction.

§ 57. — Le propriétaire de la mine a le droit d'employer, pour les besoins de son exploitation, les minéraux non compris dans le § 1 et obtenus par son exploitation, sans payer aucune indemnité au propriétaire du sol.

La partie de ces minéraux qui n'est pas employée aux besoins de l'exploitation doit être délivrée au propriétaire du sol, sur sa demande, contre remboursement des frais d'exploitation et d'extraction.

§ 58. — Le propriétaire de la mine a le droit d'élever et de mettre en activité les établissements nécessaires à la préparation de ses produits miniers.

§ 59. — Les chaudières à vapeur et les moteurs nécessaires à l'ex-

ploitation des mines et aux établissements de la préparation (§ 58) sont soumis aux prescriptions des lois industrielles.

Quand, d'après ces lois, l'installation ou la modification de pareils établissements doit être précédée d'une autorisation spéciale de police, l'autorité de police locale est ici remplacée par l'employé des mines du district, et le gouvernement provincial par l'administration supérieure des mines.

La possibilité de l'établissement des moteurs hydrauliques est décidée par un arrêté commun de l'administration supérieure des mines et du gouvernement (*provincial*).

§ 60.—Le propriétaire de la mine a le droit de faire des travaux d'exploitation de secours, dans les terrains non concédés.

Il a le même droit dans des concessions étrangères, en tant que les travaux de secours ont pour but l'écoulement des eaux ou l'aérage, ou encore l'exploitation plus avantageuse de la mine pour laquelle ces travaux sont faits, et aussi en tant qu'ils ne dérangent ni ne mettent en danger les travaux des autres concessions.

Le travail de secours constitue l'exercice d'un droit inhérent à la concession de la mine ou des mines qui y sont autorisées, si les propriétaires de deux ou plusieurs mines se sont réunis pour l'exécution commune d'une exploitation de secours, sans faire d'autres conventions spéciales.

§ 61. — Lorsqu'un concessionnaire refuse à un autre la permission de faire un travail de secours dans l'étendue de son périmètre, l'administration supérieure des mines est appelée à statuer ; sa décision n'est pas susceptible d'un recours par la voie judiciaire.

§ 62.—Lorsqu'un ouvrage de secours est exécuté dans le périmètre d'une concession étrangère, le concessionnaire qui l'exécute doit payer tous les dommages que ce travail peut causer à la seconde concession.

§ 63.— Les minéraux (§ 1) extraits par l'exécution d'un ouvrage de secours dans un terrain libre (*de concession*), sont considérés comme faisant partie des matières extraites de la mine que l'ouvrage doit dégager.

Les minéraux, ainsi extraits dans le périmètre d'une concession étrangère et faisant partie de cette concession, doivent être remis gratuitement au concessionnaire, sur sa demande.

§ 64.— Le concessionnaire a le droit de demander la cession des terrains nécessaires à ses travaux de mine (§§ 54 à 60), d'après les prescriptions du titre V.

Deuxième section. — De l'exploitation des mines et de sa conduite.

§ 65.— Le concessionnaire est tenu d'exploiter, si, d'après l'avis de l'administration supérieure des mines, des raisons majeures d'intérêt public s'opposent à la non-exploitation ou à la cessation de l'exploitation.

L'administration supérieure des mines a, dans ce cas, le concessionnaire entendu, le droit de l'inviter à commencer ou à reprendre son exploitation, dans un délai de six mois, et de le menacer du retrait de la concession (d'après les prescriptions du titre VI) pour le cas où il n'obtempérerait pas à cette demande.

§ 66.— Le concessionnaire est tenu d'avertir l'administration des mines du commencement de l'exploitation, au moins quatre semaines à l'avance.

§ 67.— L'exploitation ne peut avoir lieu que d'après un plan. Ce plan est soumis à l'examen de l'administration des mines, avant le commencement de l'exécution.

L'examen ne doit porter que sur les questions de police fixées au § 196.

§ 68.— Si l'administration des mines ne fait pas d'objections au plan présenté, dans un délai de quatorze jours, le concessionnaire a le droit de le mettre à exécution.

Si, dans ce délai, l'administration des mines soulève des objections, elle doit en même temps inviter le concessionnaire à venir discuter, à une date fixée, les conditions d'exploitation sujettes à objection.

Lorsque, par ce moyen, l'administration supérieure des mines ne peut parvenir à une entente, elle arrête, dans une décision, les modifications que doit subir le plan avant de pouvoir être mis à exécution.

§ 69.— Les §§ 67 et 68 s'appliquent également aux modifications ultérieures des plans d'exploitation.

Si des événements imprévus nécessitent des modifications immédiates du plan d'exploitation, il suffit que le directeur de l'exploitation en donne avis à l'administration des mines dans un délai de quatorze jours.

§ 70. — Si une exploitation est conduite contrairement aux prescriptions des §§ 67 à 69, l'administration des mines peut au besoin la faire suspendre.

§ 71.— Lorsqu'un concessionnaire veut arrêter son exploitation, il doit en avertir l'administration des mines, au moins quatre semaines à l'avance.

Si l'exploitation, par suite d'événements imprévus, doit être arrêtée dans un délai plus court ou immédiatement, avis en doit être donné dans un délai de quatorze jours au plus après l'arrêt.

§ 72.— Le concessionnaire est tenu de faire dresser un plan de la mine en double expédition, à ses frais, et de le faire tenir au courant par un géomètre commissionné.

L'administration supérieure des mines prescrit les intervalles de temps au bout desquels le plan doit être remis au courant.

L'un des exemplaires du plan doit être remis à l'administration des mines pour son usage propre, l'autre doit être gardé sur la mine ou, s'il n'y a pas de localité convenable, chez le directeur de l'exploitation.

§ 73.— L'exploitation ne peut avoir lieu que sous la direction, la surveillance et la responsabilité de personnes dont l'aptitude a été constatée.

§ 74.— Le concessionnaire doit donner à l'administration des mines les noms des personnes chargées de la conduite et de la surveillance de l'exploitation, à savoir les directeurs de l'exploitation, les maîtres-ouvriers, les surveillants techniques, etc.

Ces personnes sont tenues de justifier de leur capacité pour les affaires dont elles seront chargées et elles doivent, dans ce but, se soumettre à un examen de l'administration des mines, si elles en sont requises.

Ce n'est que lorsque l'administration des mines a constaté leur capacité qu'elles peuvent s'occuper des affaires dont on les charge.

§ 75.—Lorsque l'exploitation est conduite ou surveillée par une personne qui ne possède pas le témoignage requis de capacité (§ 74), ou qui a perdu cette capacité, l'administration des mines a le droit d'exiger son renvoi immédiat et d'arrêter, au besoin, l'exploitation en question, jusqu'à ce qu'une autre personne, reconnue capable, ait été installée.

§ 76.—Les personnes qui ont entrepris la conduite ou la surveillance de l'exploitation sont responsables de l'exécution des plans, ainsi que de l'observation de toutes les prescriptions et ordonnances contenues dans la loi ou faites en vertu de cette loi.

§ 77.—Elles sont tenues d'accompagner les employés de l'administration qui visitent la mine d'office et de leur donner les éclaircissements qu'ils demandent.

§ 78.—Le concessionnaire doit permettre la visite de la mine aux personnes munies de laissez-passer de l'administration supérieure des mines, qui sont vouées à la profession des mines.

§ 79.—Le concessionnaire est tenu de remettre à l'administration

des mines, à de certaines intervalles et dans les formes fixées, les nouvelles statistiques prescrites par le ministre du commerce.

Troisième section. — Des ouvriers mineurs.

§ 80. — Les relations contractuelles entre les concessionnaires et les ouvriers-mineurs sont soumises aux prescription légales générales, en tant que la présente loi n'y déroge pas.

Lorsque les concessionnaires publient des règlements de travail pour leurs mines, ces règlements doivent être portés à la connaissance de l'administration des mines, en même temps qu'ils sont affichés sur le carreau de la mine.

§ 81.—Chacune des parties contractantes peut renoncer au contrat, en avertissant l'autre quatorze jours à l'avance, si rien de particulier n'a été fixé à cet égard.

§ 82.—Avant l'expiration du temps de travail contractuel et sans congé préalable, les mineurs peuvent être renvoyés :

1° S'ils se rendent coupables de vol, de tromperie, d'inconduite, de désobéissance grossière ou d'indiscipline constante ;

2° Quand ils enfreignent une prescription de police de sûreté;

3° Quand ils se permettent des voies de fait ou des insultes contre le concessionnaire, son représentant ou les employés préposés à la conduite des travaux;

4° Quand ils sont devenus incapables de continuer leur travail ou atteints de maladies repoussantes.

§ 83.—Avant l'expiration du temps de travail contractuel et sans congé préalable, les ouvriers mineurs peuvent quitter le travail :

1° S'ils deviennent incapables de le continuer;

2° Si le concessionnaire ou son représentant se portent sur eux à des voies de fait;

3° Si ces mêmes personnes retiennent leurs gages sans raison suffisante.

§ 84.—Le concessionnaire ou son représentant sont tenus de délivrer au mineur partant un témoignage sur l'espèce et la durée de son travail, et aussi, à sa demande, sur sa conduite; la signature de cette pièce doit être visée sans frais par la police locale.

En cas de refus du certificat, la police locale le dresse aux frais de la personne qui devait le délivrer.

S'il se trouve rappelé dans le certificat, à la charge de l'ouvrier mineur, des griefs qui l'empêcheraient de reprendre du travail ailleurs, il peut demander une enquête de la part de l'autorité de la police locale, laquelle, si elle reconnaît que l'accusation est sans

fondement, note le résultat de son enquête au bas du certificat.

§ 85. — Les concessionnaires ou leurs représentants ne doivent pas admettre à leur service des ouvriers-mineurs ayant déjà, à leur connaissance, travaillé dans les mines, avant que ces ouvriers ne leur aient remis le certificat du concessionnaire de ces mines ou de son représentant, au service desquels ils ont travaillé en dernier lieu, ou le certificat de la police locale (§ 84).

§ 86. — Les propriétaires de mines sont tenus de payer en espèces les mineurs qui sont à leur service; ils ne doivent pas leur créditer des marchandises.

Le logement, le feu, l'occupation de terrains, une alimentation régulière, ainsi que les instruments et matériaux nécessaires à l'exploitation, peuvent être cédés aux mineurs à titre d'avance sur leur salaire.

Dans des cas pressants, le gouvernement peut décider que des vivres et des semences pourront être cédés par les concessionnaires de mines à leurs ouvriers à titre d'avance sur leur salaire, en déterminant la nature de ces marchandises.

§ 87. — Les dispositions du § 86 s'appliquent également aux membres de la famille des concessionnaires de mines, à leurs aides, chargés d'affaires, administrateurs, surveillants et facteurs, ainsi qu'aux industriels dans l'industrie desquels l'une des personnes citées est intéressée directement ou indirectement.

§ 88. — Les mineurs dont les créances ont été liquidées, contrairement aux §§ 86 et 87, autrement qu'en espèces, peuvent exiger en tout temps le payement de leurs créances en espèces.

§ 89. — Les conventions contraires aux §§ 86 à 88 sont nulles de plein droit. Il en est de même des conventions verbales entre des concessionnaires de mines ou de leurs mandataires, d'une part, et des mineurs, d'autre part, lorsque ces conventions ont trait à l'achat par ces derniers de leurs fournitures chez certains débitants, ainsi qu'en général, à l'emploi de leur gain à tout autre but que la participation aux institutions destinées à améliorer le sort des ouvriers mineurs ou de leurs familles (§ 86).

§ 90. — Les avances en marchandises faites aux ouvriers, malgré la défense de la loi, ne peuvent être l'objet de poursuites de la part des concessionnaires ou de leurs mandataires; elles ne peuvent pas non plus être portées en décompte, ni réclamées autrement, et cela que ces créances soient nées directement entre les intéressés ou qu'elles aient été acquises indirectement; de pareilles créances reviennent à la caisse de prévoyance des mineurs à laquelle la mine en question ressortit.

§ 91. — Les contraventions aux §§ 86 et 87 sont punies d'amendes pouvant s'élever à 500 thalers (1.875 fr.), et, en cas d'insolvabilité, d'un emprisonnement proportionnel. En cas de récidive, la punition est doublée.

Toute condamnation judiciaire est publiée, aux frais du condamné, dans la feuille officielle et dans d'autres feuilles publiques des cercles où le condamné et l'ouvrier mineur ont leurs résidences.

§ 92. — Les amendes imposées d'après le § 91 et celles infligées pour contravention au § 85, reviennent à la caisse de prévoyance des mineurs désignée au § 90.

§ 93. — Dans toute mine, doit se trouver une liste des ouvriers qui y sont occupés, liste indiquant leurs noms et prénoms, l'année de leur naissance, leur résidence, la date de l'entrée au service de la mine et du renvoi, ainsi que la date du dernier certificat.

Cette liste doit être présentée, sur sa demande, à l'administration des mines.

TITRE IV. — DES RAPPORTS LÉGAUX ENTRE LES CO-INTÉRESSÉS D'UNE MINE.

§ 94. — Deux ou plusieurs co-intéressés d'une mine forment une société (*Gewerkschaft*).

La société peut régler sa constitution particulière par des statuts, établis judiciairement ou par-devant notaire; ces statuts doivent obtenir le consentement des trois quarts au moins de toutes les parts et l'approbation de l'administration supérieure des mines.

Les dispositions des §§ 99 à 110, 114, alinéa 2, et 123 à 128 ne peuvent être altérées par les statuts.

§ 95. — La société porte le nom de la mine, à moins qu'on ait fixé un autre nom dans les statuts.

§ 96. — La société peut, en son nom collectif, acquérir des droits et contracter des obligations; elle peut acquérir des propriétés ou des droits sur des mines ou des propriétés foncières; elle peut traduire et être traduite devant les tribunaux.

Le siége du tribunal auquel la société ressortit est celui du district qui comprend la mine.

§ 97. — La mine est consignée sur le livre des hypothèques sous le nom de la société, en tant que cela est permis par l'établissement des hypothèques.

§ 98. — La mine ne peut être grevée d'hypothèques et d'autres charges que dans son ensemble et au nom de la société.

§ 99. — La fortune seule de la société est responsable de ses obligations.

§ 100. — La société n'est pas dissoute par le départ de membres isolés (*Gewerken*). Les membres isolés ne peuvent pas demander judiciairement le partage de la mine.

§ 101. — Le nombre des parts (*Kuxe*) des sociétaires se monte à cent.

Les statuts peuvent porter ce nombre à mille.

Les parts sont individuelles ; elles sont considérées comme valeurs mobilières.

§ 102. Les sociétaires participent aux gains et pertes proportionnellement à leurs parts.

Ils sont tenus de payer, proportionnellement à leurs parts, les sommes requises pour remplir les obligations de la société et pour faire marcher l'exploitation (§§ 129 et 130).

§ 103. — La société tient un registre de tous ses membres et de leurs parts, dit le livre des sociétaires (*Gewerkenbuch*); sur la foi de ce registre, on délivre aux sociétaires qui le demandent un certificat de part (*Kuxschein*).

Ces certificats peuvent, au choix du sociétaire qui possède plusieurs parts, être groupés ou divisés.

Les certificats doivent toujours être nominatifs.

Le renouvellement d'un certificat ne peut se faire que sur la remise du titre ou à la suite de son annulation.

§ 104. — Les parts peuvent être transférées à d'autres personnes sans le consentement des autres sociétaires. Ceux-ci n'ont aucun droit de priorité pour l'achat d'une part.

§ 105. — Le transfert d'une part ou action doit se faire par écrit.

Celui qui veut transférer une part doit en livrer le certificat ou, s'il est perdu, la déclaration d'amortisation à ses frais.

Le changement ne doit se faire, dans le livre des sociétaires, que sur la foi de l'acte de transfert et sur la présentation du certificat de part ou de la déclaration d'amortisation.

§ 106.—Celui qui est inscrit, dans le livre des sociétaires, comme propriétaire de la part est considéré comme tel vis-à-vis de la société, dans l'exercice de ses droits.

§ 107. — Lors des cessions volontaires de parts, l'ancien propriétaire reste responsable, vis-à-vis de la société, des sommes à pverser (§ 102) dont elle a décidé le prélèvement, tant que lade-

mande de transcription sur le livre des sociétaires (§ 105) n'a pas été légalement formulée par cet ancien propriétaire.

§ 108. — La vente de la part se fait par la remise du certificat sur la base d'une convention écrite.

§ 109. —La saisie de la part d'un sociétaire se fait par le retrait de son certificat et par la licitation mobilière de ce certificat.

§ 110.—L'amortisation d'un certificat perdu doit être poursuivie devant le tribunal ordinaire dans la circonscription duquel la mine est comprise; la personne qui propose l'amortisation doit constater son titre de possession et la perte du certificat.

Le tribunal publie un avis pour inviter le détenteur inconnu du certificat à le présenter devant le tribunal dans un délai de trois mois, avec avertissement que, faute de présentation, le certificat sera mis hors de cours.

L'invitation est insérée trois fois dans la feuille officielle, dans le *Staatsanzeiger* (moniteur prussien) et dans une gazette de province. On peut également ordonner la publication dans un journal étranger.

Si quelqu'un vient présenter le certificat, la personne qui a demandé l'amortisation en doit être avertie et c'est à elle qu'incombe le soin de faire valoir ses droits contre le porteur.

Si personne ne se présente dans le délai fixé, le tribunal déclare le certificat hors de cours.

§ 111. — Les sociétaires prennent leurs résolutions dans des assemblées.

Les votes sont recueillis par actions ou parts et non par personnes.

§ 112. — La validité d'une résolution exige que tous les sociétaires soient présents ou qu'ils aient été invités à la réunion, annoncée avec indication de l'objet à y traiter.

Les invitations légales se font par la poste, mais par lettre chargée.

Les sociétaires qui ne demeurent ni en Prusse ni dans un état de la confédération germanique doivent avoir, en Prusse, un chargé de pouvoirs, qui reçoit les invitations. S'il y a des sociétaires demeurant à l'étranger qui n'ont pas de chargé de pouvoirs, il suffit que l'invitation soit affichée pendant quinze jours à la résidence du fonctionnaire du district (*Revierbeamte*, § 189); cela suffit également vis-à-vis des sociétaires dont la résidence est inconnue.

§ 113. — Les résolutions sont prises, dans l'assemblée régulière à la simple majorité.

La première assemblée est régulière quand la majorité des parts est représentée.

Lorsque la majorité des parts n'est pas représentée, tous les sociétaires doivent être invités à une seconde assemblée.

La seconde assemblée est régulière, quel que soit le nombre des parts représentées; s'il s'agit d'une telle assemblée, il faut le mentionner dans l'invitation.

Procès-verbal doit être dressé de toute assemblée des sociétaires.

§ 114. — Une majorité des trois quarts au moins de toutes les voix est requise pour les résolutions par lesquelles on veut disposer de tout ou partie de l'objet de la concession, c'est-à-dire de la mine elle-même. Cela s'applique en particulier aux ventes, échanges, hypothèques ou autres charges imposées à la mine, ainsi qu'à la cession de l'exploitation contre argent (*le fermage*).

Pour disposer de la propriété minière concédée par renonciation ou par donation, il faut l'unanimité des voix.

§ 115. — Dans un délai de quatre semaines à dater du jour où une résolution de la société a été prise, tout sociétaire peut déférer au juge ordinaire dans la juridiction duquel la mine est comprise, la question de l'utilité de la résolution de la société et proposer l'annulation de cette résolution.

Les statuts peuvent stipuler que la décision de cette question, en cas de différend, appartiendra à un tribunal d'arbitres, en indiquant comment ce tribunal sera formé et comment il devra procéder.

Ces dispositions ne s'appliquent pas à une résolution prise dans les termes du § 94.

§ 116. — L'action intentée pour annulation d'une résolution de la société n'en suspend pas l'exécution.

Si la résolution est annulée, elle ne perd son efficacité légale qu'à dater de l'entrée en vigueur du jugement.

Ces dispositions ne s'appliquent pas si la résolution se rapporte aux objets traités dans le § 120.

§ 117. — Toute société est tenue d'avoir en Prusse un représentant, dont le nom est porté à la connaissance de l'administration des mines.

Au lieu d'un représentant unique, la société peut avoir un comité directeur, composé de deux ou plusieurs personnes.

Des personnes ne faisant pas partie de la société peuvent être représentants ou membres du comité directeur.

§ 118. — Le choix de ces personnes se fait, dans une assemblée régulière, selon les conditions du § 113 à la majorité absolue des voix.

Si le premier vote ne fournit pas de majorité absolue, on sou-

met à un ballottage les deux personnes qui ont obtenu le plus grand nombre de voix; à égalité de voix, le sort décide.

A égalité de voix, le sort décide également quelles seront les deux personnes mises en ballottage.

Un procès-verbal de la procédure d'élection sera dressé légalement ou par-devant notaire. Un double de ce procès-verbal, remis au représentant ou au comité directeur de la mine, leur sert de titre.

§ 119. — Le représentant ou le comité directeur remplacent la société, dans toutes ses affaires, auprès des tribunaux et ailleurs.

Un plein pouvoir spécial n'est requis que dans les cas désignés au § 120.

Ce représentant ou ce comité directeur prêtent serment au nom de la société.

Lorsque l'assemblée des sociétaires rétrécit ou élargit les droits du représentant ou du comité directeur, les décisions correspondantes doivent être introduites dans la pièce de légitimation (§ 118).

§ 120. — Le représentant ou le comité directeur ont besoin de pouvoirs spéciaux conférés par l'assemblée des sociétaires :

1° Quand il s'agit de questions qui ne peuvent être décidées que par une majorité des trois quarts de toutes les voix ou à l'unanimité;

2° Quand des versements doivent être demandés aux sociétaires.

§ 121. — Le représentant ou le comité directeur de la mine tiennent le livre des sociétaires et délivrent les certificats de parts (§ 103).

Ils doivent surveiller la tenue des autres livres nécessaires à la société et en permettre l'inspection à tout sociétaire qui en fait la demande.

§ 122. — Le représentant ou le comité directeur de la mine convoquent les assemblées des sociétaires.

Ils doivent, si la mine est en exploitation, convoquer l'assemblée une fois par an et lui présenter un compte d'administration avec les pièces à l'appui.

Le représentant doit convoquer une assemblée des sociétaires, lorsqu'elle est demandée par les propriétaires d'un quart au moins de toutes les parts; s'il omet la convocation, elle se fait par l'administration des mines, sur une demande à elle adressée.

L'administration des mines peut aussi, sur semblable demande, convoquer une assemblée des sociétaires pour le choix d'un représentant ou d'un comité directeur, ou encore pour discuter la révocation d'un choix déjà fait.

§ 123. — Le représentant a la faculté et l'obligation de recevoir toutes les citations et autres communications adressées à la société avec plein effet légal.

Lorsque la société a nommé un comité directeur, un membre de ce comité doit être particulièrement chargé de cette réception et désigné à cet effet dans la pièce de légitimation. Si cela n'a pas eu lieu, les communications peuvent être adressées à un membre quelconque du comité.

§ 124. — Les dispositions des §§ 120, 121 et 122 ne peuvent être modifiées que par des statuts en règle (§ 94); celles du § 123 ne peuvent pas être modifiées.

Dans aucun cas, on ne peut retirer, au représentant ou au comité directeur, la représentation de la société dans les transactions avec l'administration des mines, avec l'association des ouvriers et avec d'autres institutions relatives à l'exploitation des mines, ainsi que dans les procès engagés contre la société; dans ce dernier cas, on ne peut pas non plus leur retirer le serment.

§ 125. — La société contracte des droits et des obligations par les affaires légales que conclut en son nom le représentant ou le comité-directeur.

Il est, d'ailleurs, indifférent que l'affaire ait été conclue expressément au nom de la société ou bien simplement, pour la société, par la volonté des contractants.

§ 126. — Le représentant ou les membres du comité directeur ne sont pas responsables personnellement, vis-à-vis des tiers, des obligations de la société qui ressortent des actions légales entreprises par eux en son nom.

Lorsqu'ils agissent en dehors des limites de leur mandat ou contre les prescriptions du présent titre, ils sont responsables, personnellement et solidairement, des dommages qui en résultent.

§ 127. — L'administration des mines a le droit d'inviter une société à nommer un représentant ou un comité directeur, dans un délai de trois mois.

Lorsqu'il n'est pas obtempéré à cette invitation, l'administration des mines peut, jusqu'à exécution de la mesure, commissionner un représentant et lui assurer une rémunération convenable, payable par la société et perçue, au cas de besoin, par la voie administrative.

Ce représentant par intérim a les droits et les obligations que déterminent les §§ 119 à 123, lorsque l'administration des mines n'y apporte pas de restriction.

§ 128. — En tant que le présent titre ne détermine rien autre

chose, toutes les questions juridiques qui peuvent naître de la nomination d'un représentant ou d'un comité-directeur de la mine, sont jugées d'après les prescriptions générales sur le contrat de plein pouvoir.

§ 129. — L'action dirigée contre un sociétaire, pour le payement d'une contribution déterminée par une résolution de la société, ne peut être intentée avant l'expiration du délai de quatre semaines déterminé dans le § 115. Si, dans ce délai, le sociétaire propose l'annulation de la résolution (§ 115), l'action contre le sociétaire ne peut être intentée avant le jugement légal de sa propre plainte.

L'action contre le sociétaire ne peut être intentée que devant le juge ordinaire dans la juridiction duquel la mine est comprise.

La procédure se conduit, pour les deux plaintes, d'après les prescriptions usitées en matière urgente.

§ 130. — Le sociétaire peut détourner sa condamnation et l'exécution, en proposant, avec la remise de son certificat de part, la vente de sa part au profit de la société.

§ 131. — La vente de la part se fait par voie de licitation mobilière, d'après la prescription du § 109.

Sur le prix de vente, on prélève d'abord les frais de la vente, puis les versements arriérés.

Si la part ne peut être réalisée, on la répartit entre les autres sociétaires, proportionnellement à leurs intérêts ; si cela n'est pas possible, elle est inscrite, à l'avoir de la société et libre de servitudes, dans le livre des sociétaires.

§ 132. — Tout sociétaire peut renoncer librement à sa part, quand elle n'est pas grevée de versements arriérés ou d'autres obligations, ou quand le consentement formel des créanciers est produit ; en outre, le sociétaire doit restituer son certificat de part à la société.

La part doit alors être vendue par le représentant au profit de la société, à moins que celle-ci en dispose autrement.

Lorsque la part ne peut pas se vendre, il y a lieu d'appliquer la disposition du § 131 indiquée pour ce cas.

§ 133.—Les dispositions des §§ 94 à 132 ne s'appliquent pas lorsque les relations juridiques des coïntéressés d'une mine sont réglées autrement, par contrat ou par une autre déclaration de volonté ; une pareille convention demande, pour être valable, la forme judiciaire ou notariée. L'acte devra être remis à l'administration des mines.

Les coïntéressés d'une mine, dans le sens du § 94, ne peuvent

pas être copartageants d'un héritage indivis ou d'une autre masse commune à laquelle appartient une mine.

§ 134.—Dans les cas du § 133, lorsque les intéressés d'une mine ne forment pas une société dont la représentation est réglée par les lois générales, un représentant, demeurant en Prusse, doit être nommé et désigné à l'administration des mines, faute de quoi cette dernière a le droit d'agir d'après le § 127.

Il en est de même lorsque le propriétaire unique d'une mine demeure à l'étranger.

Ce représentant doit s'occuper des affaires désignées, dans le § 124, comme ne pouvant jamais être retirées au représentant ou au comité directeur d'une mine. Une modification n'est pas davantage permise ici.

TITRE V. — DES RAPPORTS JURIDIQUES ENTRE LES EXPLOITANTS DE MINES ET LES POSSESSEURS DES TERRAINS DE LA SURFACE.

Première section. — De la cession du terrain.

§ 135. — Lorsque l'occupation d'un terrain étranger est nécessaire aux travaux de l'exploitation, soit aux travaux de mine, soit à des places de haldes, de déchargement, de chemins, de voies ferrées, de canaux, d'établissement de machines, de conduites d'eau, d'étangs, de travaux de secours, de dépôts et à d'autres bâtiments situés au jour et destinés à l'exploitation, aux ateliers de préparation mécanique désignés au § 58, ainsi qu'à des conduites d'eau salée, le possesseur du terrain, qu'il soit propriétaire ou usufruitier, doit le céder au propriétaire de la mine.

§ 136. — La cession ne peut être refusée que par des raisons majeures d'intérêt public.

On ne peut jamais forcer le possesseur du terrain à céder malgré lui des terrains couverts de bâtiments d'habitation, d'exploitation agricole ou industrielle, ni les cours clôturées y attenantes.

§ 137. — Le concessionnaire de mine est tenu de payer à l'avance, chaque année, le dommage causé par la privation de l'emploi au possesseur du terrain et de restituer le terrain, dès qu'il ne lui est plus nécessaire. Si le terrain a perdu de sa valeur par l'occupation, le concessionnaire de mine doit rembourser la moins-value lors de la restitution.

Le possesseur du terrain peut demander, lors de la cession, une caution convenable, comme garantie de l'accomplissement de cette obligation.

Le propriétaire du terrain peut, dans ce cas, demander que le concessionnaire de la mine, au lieu de rembourser la moins-value du terrain, en acquière la propriété.

§ 138. — Lorsqu'il est certain que l'occupation du terrain durera plus de trois ans, ou lorsque l'occupation se prolonge effectivement au delà de ce temps, le propriétaire du sol peut demander que le concessionnaire de mine acquière la propriété du terrain.

§ 139. — Lorsqu'un terrain, par suite de la cession de diverses parties, se trouverait tellement morcelé que les parties restantes ne pourraient plus être convenablement utilisées, l'indemnité annuelle à payer (§ 137), sur la demande du possesseur du terrain, comprendra également ces parties non occupées.

Dans la même hypothèse, le propriétaire d'un pareil terrain peut demander que le concessionnaire de mine acquière la propriété de tout le terrain.

§ 140. — Lors des cession ou acquisition forcées d'un terrain pour un établissement d'exploitation de mines, on ne s'occupera pas, dans l'estimation des dommages, de la plus-value que le terrain pourra acquérir par le fait même de cette installation nouvelle.

§ 141. — Pour toutes les parties de terrain vendues en vue de l'exploitation, il existe un privilége pour leur rachat, lorsque par la suite le terrain n'est plus nécessaire à l'exploitation.

Ce privilége de rachat appartient au propriétaire du terrain coupé par la cession, d'après les principes légaux appliqués sous ce rapport en matière de chemins de fer.

§ 142. — Lorsque les intéressés ne peuvent pas s'entendre à l'amiable pour la cession de terrain, dans les cas des §§ 135 à 139, l'administration supérieure des mines et le gouvernement provincial décident, par une détermination commune, si le possesseur des terrains est obligé de les céder, pour quelle étendue et sous quelles conditions, ou si le concessionnaire de mine doit acquérir la propriété du terrain.

§ 143. — Avant la décision, les deux parties doivent être entendues et les circonstances examinées sur les lieux par des commissaires, que délèguent les deux autorités qui décident.

L'évaluation de l'indemnité complète à payer, pour une occupation temporaire du terrain ou pour la cession de la propriété, ainsi que de la caution mentionnée au § 137, se fait également par des commissaires, à défaut d'une entente à l'amiable des intéressés.

Ces commissaires font participer des experts à l'évaluation. Chacune des parties a le droit de désigner un expert; si cela ne

se fait pas, dans un délai fixé par les commissaires, ceux-ci nomment eux-mêmes des experts.

Dans tous les cas, les commissaires peuvent désigner un troisième expert.

§ 144. — La décision par laquelle la cession ou l'acquisition d'un terrain sont prononcées, lorsqu'elles sont obligatoires, doit désigner exactement le terrain, l'indemnité à payer au possesseur ou la caution à verser, ainsi que les autres conditions de la cession ou de l'acquisition.

§ 145. — Les deux parties peuvent former opposition à la décision de l'administration supérieure des mines et du gouvernement provincial, devant les ministres auxquels ressortissent ces deux autorités. Ce recours doit être déposé, suivant les dispositions détaillées aux §§ 192 et 193, auprès de l'administration supérieure des mines. Il ne s'applique pas à l'évaluation du dommage ou de la caution.

A propos de l'obligation de la cession d'un terrain, le recours par la voie judiciaire n'est admissible que dans le cas où la libération de cette obligation est demandée en vertu du deuxième alinéa du § 136 ou d'un titre de droit spécial.

§ 146. — La prise de possession du terrain n'est pas arrêtée par l'adoption de la voie judiciaire, lorsque cette voie n'est suivie qu'à cause de l'évaluation de l'indemnité ou de la caution, à la condition que l'indemnité fixée ait été payée à l'ayant droit ou, au cas de refus d'acceptation, déposée légalement, et qu'on ait fait de même le dépôt légal de la caution.

§ 147. — Les frais de la procédure d'expropriation sont, pour la première instance, à la charge du concessionnaire de mine, pour la deuxième instance (*le recours*) à la charge de la partie condamnée.

Deuxième section. — Des dommages-intérêts pour dégradation de la propriété du sol.

§ 148. — Le concessionnaire de mine est tenu de payer en entier les dommages causés à la propriété foncière ou à ses dépendances par l'exploitation de la mine, souterraine ou superficielle, sans considérer si l'exploitation s'est faite ou non sous la propriété endommagée, si le dommage provient ou non de la faute du concessionnaire de mine, et s'il pouvait être ou n'être pas prévu.

§ 149. — Lorsque le dommage est causé par deux ou plusieurs mines, les concessionnaires de ces mines sont tenus de payer les dommages en commun et à parts égales.

Les concessionnaires de mines peuvent demander à partager d'une autre manière les dommages à payer et obtenir la restitution de l'excédant payé par eux.

§ 150. — Le concessionnaire de mine n'est pas tenu de payer les dommages causés par l'exploitation de la mine à des bâtiments ou d'autres établissements, lorsque ceux-ci ont été installés à une époque où le danger qui les menaçait, par suite de cette exploitation, ne pouvait pas rester inconnu au possesseur du sol, si celui-ci y portait une attention ordinaire. Lorsqu'à cause d'un danger pareil, l'érection de pareils établissements ne peut avoir lieu, le possesseur du sol n'a pas droit à un dédommagement de la moins-value que le terrain subit; s'il ressort des faits que l'intention d'ériger ces établissements n'est manifestée par lui que pour obtenir ce dédommagement.

§ 151. — Les demandes de remboursement d'un dommage causé par l'exploitation (§§ 148 et 149), qui ne sont pas stipulées par des conventions, peuvent faire l'objet d'une action judiciaire, dans un délai de trois ans à partir du moment où le dommage et son auteur sont connus de la partie lésée; au delà de ce terme, l'action n'est plus recevable.

§ 152. — Les §§ 148 à 151 s'appliquent également aux dommages causés à la propriété foncière ou à ses dépendances par les explorateurs et les demandeurs en concession.

Troisième section. — Des rapports de l'exploitation des mines avec les voies publiques de circulation.

§ 153. — L'exploitant de mines n'a pas le droit de s'opposer à l'exécution de routes, chemins de fer, canaux et autres moyens publics de circulation, pour l'établissement desquels le droit d'expropriation a été conféré à l'entrepreneur, par une loi ou par une ordonnance spéciale du souverain.

Avant la fixation de la direction à donner à ces voies, ceux sur les mines desquels elles doivent passer seront entendus par l'autorité compétente, afin qu'elle détermine la manière dont cette fixation pourra être faite avec le moins de préjudice pour la propriété des mines.

§ 154. — Lorsque l'exploitant de mines a été autorisé à les exploiter antérieurement à la concession de la voie (§ 153), il peut réclamer de l'entrepreneur de ladite voie une indemnité; si cette entreprise nécessite l'établissement, dans la mine, d'installations inutiles auparavant ou la destruction d'installations existantes.

Lorsque les parties intéressées ne peuvent pas s'entendre à l'amiable sur l'indemnité à payer, la fixation se fait, sous réserve de la voie judiciaire, par un avis de l'administration supérieure des mines, les deux parties ayant été entendues; cet avis est provisoirement exécutoire.

§ 155. — Lorsque des exploitants de mines, en possession de leur concession avant la mise en vigueur de la présente loi, réclament des dommages-intérêts supérieurs à ceux que leur attribue le § 154, leurs réclamations sont jugées d'après les lois en vigueur auparavant.

TITRE VI. — DE LA DÉCHÉANCE DE LA PROPRIÉTÉ DES MINES.

§ 156. — Lorsqu'il est officiellement constaté qu'un concessionnaire de mine n'a pas obtempéré à l'invitation à lui faite, d'après la prescription du § 65, pour la mise en exploitation de sa mine ou pour la reprise de l'exploitation interrompue, l'administration supérieure des mines peut ordonner l'instruction de la procédure pour déchéance de la propriété minière.

§ 157. — Le concessionnaire de mine a le droit de se pourvoir contre la décision de l'administration supérieure des mines, auprès du tribunal dans la juridiction duquel cette mine est comprise, et cela pendant un délai de quatre semaines à dater du jour où la décision ou l'avis de recours lui ont été notifiés (§ 191). Passé ce délai, le droit d'opposition s'éteint.

§ 158. — Si le concessionnaire de mine ne forme pas opposition ou si son opposition a été repoussée judiciairement, la décision est notifiée, par l'administration supérieure des mines, aux créanciers et à tous ceux ayant des droits réels consignés sur le livre des hypothèques ou dans les registres d'hypothèques rhénans. En outre, elle est publiée par la feuille officielle du gouvernement provincial dans le ressort duquel la mine est comprise, avec rappel au présent paragraphe et au suivant.

§ 159. — Tout créancier d'hypothèques ou tout autre ayant droit, ainsi que tout créancier privilégié du droit rhénan, peut, dans un délai de trois mois à dater du jour où il a reçu l'avis de la décision, ou bien du jour où la décision a été insérée dans la feuille officielle, proposer, en vue du règlement de sa créance, devant le juge compétent, la licitation nécessaire de la mine, à ses frais et sous réserve du recouvrement de ceux-ci sur le prix de vente.

Celui qui n'use pas de ce droit, dans le délai indiqué, doit souf-

frir l'extinction de sa créance, lors de la prochaine déchéance de la propriété de la mine (§ 160).

Le propriétaire de la mine peut aussi proposer la licitation à ses frais, dans le délai de trois mois.

§ 160. — Lorsque la licitation n'est pas proposée ou lorsqu'elle n'a pas pour résultat la vente de la mine, l'administration supérieure des mines prononce par un arrêté le retrait de la concession.

Dès lors, toutes les créances ou prétentions sur la mine, quelles qu'elles soient, sont éteintes.

§ 161. — Lorsque le concessionnaire d'une mine déclare, devant l'administration des mines, renoncer volontairement à la concession, on procède à l'égard de cette déclaration comme pour la décision du § 158.

Le droit reconnu aux créanciers d'hypothèques et autres ayants droits réels, ainsi qu'aux créanciers privilégiés du droit rhénan (§ 159), leur appartient également dans ce cas; et, pour la déchéance de la propriété d'une mine, les dispositions du § 160 s'appliquent encore.

§ 162. — Il y a lieu aussi de procéder d'après le § 161, lorsque la renonciation volontaire ne se rapporte qu'à certaines parties du périmètre de la concession.

§ 163. — Lors de sa déchéance d'une propriété minière, l'ancien concessionnaire ne peut enlever les boisages et muraillements qu'autant que, d'après l'avis de l'administration des mines, des raisons de police ne s'y opposent pas.

§ 164. — Les frais résultant de la procédure ordonnée par le présent titre sont à la charge du concessionnaire de la mine.

TITRE VII. — DES ASSOCIATIONS DE PRÉVOYANCE DES OUVRIERS (*Knappschaftsverein*).

§ 165. — Les ouvriers de toutes les mines et des établissements de préparation mécanique, ainsi que les ouvriers des salines, formeront des associations ayant pour but d'accorder des secours à leurs membres et aux familles de ces membres, d'après les dispositions plus détaillées de la loi.

Lorsqu'avec les établissements ci-dessus désignés sont combinés des établissements industriels, qui ne se trouvent pas sous la surveillance de l'administration des mines, les ouvriers occupés dans ces établissements peuvent, sur une demande présentée en commun par eux et les propriétaires desdits établissements, être admis dans l'association des ouvriers mineurs par la direction de cette association.

Les associations d'ouvriers mineurs acquièrent la qualité de personne civile, par l'approbation de leurs statuts.

§ 166. — Les associations déjà existantes subsistent.

Le présent titre s'applique cependant à elles. Leurs statuts doivent être mis d'accord avec les dispositions des §§ 170, 176 et 181 à 186.

Les propriétaires et les ouvriers des usines et des établissements de préparation mécanique non soumis à la présente loi, qui font déjà partie d'une association d'ouvriers mineurs, peuvent en sortir, sur une proposition faite par eux en commun.

§ 167. — La délimitation des districts dans lesquels de nouvelles associations devront être formées dépend de la décision des intéressés. Lorsqu'une entente ne peut être obtenue à ce sujet, l'administration supérieure des mines statue, après avoir entendu les propriétaires et une députation choisie par les ouvriers.

§ 168. — Tous les établissements de mines, de préparation mécanique et de salines, situés dans le ressort d'une association d'ouvriers-mineurs déjà existante ou nouvellement fondée, ainsi que les ouvriers qui y travaillent, ont la faculté et l'obligation de s'affilier à cette association, d'après les dispositions des statuts.

Les employés d'établissements, ainsi que les employés de l'administration de l'association, ont également la faculté d'en faire partie.

§ 169. — Pour toute association nouvelle, les propriétaires des établissements doivent, avec la coopération d'un comité élu par les ouvriers, projeter des statuts en harmonie avec la loi. Il est soumis à la confirmation de l'administration supérieure des mines, qui ne peut la refuser que lorsque les statuts sont contraires aux dispositions légales.

Lorsque, sur une invitation préalable, les statuts ne sont pas présentés dans le délai d'un an, l'administration supérieure des mines doit les établir d'office.

§ 170. — Toutes les modifications aux statuts doivent être résolues par les intéressés, d'après les dispositions de détail prescrites par les statuts mêmes, et obtenir l'approbation de l'administration supérieure des mines, conformément au § 169.

§ 171. — Toute association d'ouvriers mineurs doit, en suivant les dispositions de détail des statuts, offrir à ceux de ses membres qui jouissent de tous les droits, au moins les services suivants :

1° En cas de maladie, traitement et médicaments gratuits;

2° Un salaire de malade, lors d'une maladie née sans faute grave de l'individu;

3°. Une contribution aux frais d'enterrement des membres de l'association et des invalides;

4° Un secours viager d'invalide, lors d'une incapacité de travail survenue sans fautes graves de l'individu;

5° Un secours à vie aux veuves non remariées;

6° Un secours pour l'éducation des enfants de membres décédés ou d'invalides, jusqu'après l'accomplissement de leur quatorzième année.

Les membres de la catégorie la moins favorisée ont droit au moins aux services nommés aux paragraphes 1° et 2°; et, s'ils sont blessés par un accident pendant le travail, ils ont droit également aux services désignés aux paragraphes 3° et 4°.

§ 172. — Pour les services désignés aux paragraphes 1°, 2° et 3° ou pour quelques-uns d'entre eux, il peut, d'après la résolution commune des propriétaires, des anciens et de la direction, être créé des caisses spéciales de secours pour les malades, soit pour tous les établissements relevant d'une même association, soit pour plusieurs d'entre eux.

Les statuts des caisses de malades sont soumis à la même confirmation que les autres.

La surveillance des caisses de malades rentre dans les obligations de la direction de l'association. Dans les statuts de l'association, doivent se trouver les dispositions détaillées à ce sujet, ainsi qu'au sujet de la réduction des contributions à fournir à la caisse principale, lors de l'établissement de caisses de malades.

§ 173. — Les droits des associés aux services des caisses de secours de l'association ou des caisses de malades ne peuvent être saisis, ni cédés à des tiers.

§ 174. — Les ouvriers doivent, aussi bien que les propriétaires, fournir des contributions aux caisses des associations des ouvriers mineurs et aux caisses de malades.

§ 175. — Les contributions des ouvriers s'obtiennent soit par la retenue d'un trentième sur leur salaire, soit par le versement d'une somme fixe équivalente.

Les contributions des propriétaires doivent constituer au moins la moitié des contributions des ouvriers.

§ 176. — Les propriétaires sont tenus, sous peine de contrainte légale, d'opérer le recouvrement des cotisations de leurs ouvriers, et de répondre de la rentrée de ces cotisations.

Les propriétaires doivent également communiquer la liste de leurs ouvriers à la direction de l'association, à des intervalles fixés par les statuts.

Lorsque cette communication est omise, la direction a le droit d'évaluer d'office le nombre des ouvriers à l'égard desquels des contributions seront levées pour la caisse de l'association, ou de demander à l'administration supérieure des mines un ordre de punition contre le propriétaire retardataire.

§ 177. — Toutes les contributions à la caisse de l'association ou aux caisses de malades peuvent, après fixation préalable par l'administration supérieure des mines, être perçues par l'exécution administrative.

Le recours en justice ne suspend pas l'exécution.

§ 178. — Toute association d'ouvriers mineurs est administrée par un comité directeur, assisté d'anciens.

§ 179. — Les anciens sont élus par les ouvriers et les employés membres de l'association, et parmi eux tous, en nombre fixé dans les statuts.

Les statuts peuvent également rendre éligibles les ouvriers et les employés invalides.

Les anciens représentent les membres de l'association pour le choix du comité directeur et ont, en général, le droit et le devoir, d'une part, de surveiller l'observation des statuts par les membres associés, et, d'autre part, de sauvegarder les droits de ces derniers vis-à-vis du comité directeur.

Les statuts ou une instruction spéciale (§ 181) règlent leurs obligations.

§ 180. — Les membres du comité directeur de l'association sont élus, d'après les dispositions détaillées des statuts, moitié par les propriétaires ou leurs représentants, moitié par les anciens et parmi eux ou parmi les personnes employées dans les mines, par le gouvernement ou par des particuliers.

§ 181. — Le comité directeur représente l'association au dehors, conduit l'élection des anciens, choisit les employés et médecins de l'association, conclut les contrats avec eux, ainsi qu'avec les pharmaciens, publie les instructions nécessaires, administre la fortune de l'association et règle toutes les autres affaires que les statuts lui confèrent.

§ 182. — Les comptes annuels doivent, après examen préalable du comité directeur, être soumis aux anciens et aux propriétaires, pour l'examen et les explications nécessaires, avant que le comité directeur n'en donne décharge au caissier.

§ 183. — Les administrations supérieures des mines doivent surveiller l'observation des statuts et, en particulier, la gestion de l'avoir social.

§ 184. — Pour l'exercice de ce droit de surveillance, l'administration supérieure des mines nomme, pour chaque association d'ouvriers mineurs, un commissaire. Celui-ci a le droit d'assister à toutes les séances du comité directeur, dont il doit être informé au moins trois jours à l'avance, et de suspendre toute résolution contraire aux statuts. Il doit immédiatement donner avis à l'administration supérieure des mines d'une pareille suspension.

§ 185. — Le comité directeur de l'association est tenu de permettre, en tout temps, à l'administration supérieure des mines et à son commissaire, sur leur demande, l'examen des procès-verbaux de ses séances, des livres de caisse et des factures acquittées, ainsi que la révision de la caisse.

Il doit également donner à l'administration supérieure des mines les informations nécessaires pour dresser la statistique des associations d'ouvriers mineurs.

§ 186.—Les plaintes formulées contre la gestion du comité directeur doivent être portées devant l'administration supérieure des mines et, en seconde instance, devant le ministre du commerce.

TITRE VIII. — DE L'ADMINISTRATION DES MINES.

§ 187. — Les autorités composant l'administration des mines (*Bergbehoerden*) sont :

Les employés de district (*Revierbeamten*) ;

Les administrations supérieures des mines (*Oberbergaemter*) ;

Le ministre du commerce.

§ 188. — Les circonscriptions relevant des administrations supérieures des mines sont fixées par décret royal, celles relevant des employés de district par le ministre du commerce.

§ 189.—Les employés de district sont, pour leur circonscription, le premier degré dans toutes les affaires qui reviennent, d'après la présente loi, à l'administration des mines et qui ne sont pas expressément dévolues aux administrations supérieures des mines.

Ils ont, en particulier, la surveillance de la police des mines, d'après les prescriptions de la loi.

Ils ont également à sauvegarder les droits de l'État relativement à l'impôt des mines.

§ 190. — Les administrations supérieures des mines forment la juridiction de recours et de surveillance pour les employés de district.

Sous leur surveillance, sont aussi placés les géomètres.

Elles examinent et commissionnent ces derniers, et leur reprennent, le cas échéant, les commissions accordées.

Elles surveillent l'éducation des personnes qui se préparent au service de l'État dans les mines.

Elles sont encore chargées des affaires qui leur sont expressément dévolues par la présente loi.

Dans le cercle de leurs affaires, les administrations supérieures des mines ont les droits et les obligations légales des gouvernements (*provinciaux*).

§ 191. — Contre les décisions des employés de district, on peut recourir aux administrations supérieures des mines, contre les décisions de celles-ci, au ministre du commerce, en tant que la loi n'exclut pas explicitement le recours.

§ 192. — Le recours doit être présenté dans un délai de quatre semaines, à dater du jour où les décisions ont été notifiées ou portées de toute autre manière à la connaissance de l'impétrant; au delà de ce délai, le droit de recours s'éteint.

§ 193. — Dans les cas où, en vertu de la présente loi, une décision de l'administration supérieure des mines est nécessaire, ainsi que dans le cas de dispositions renfermant une décision sur un *litige* entre parties, le recours doit être formé, dans le délai fixé au § 192, devant l'autorité même qui a pris la décision attaquée. Le recours devant toute autre autorité n'est pas valable.

Dans le cas d'un litige entre parties, le recours doit être notifié à la partie adverse, avec invitation d'y répondre dans un délai de quatre semaines. Si, dans ce délai, il n'y a pas de réponse, il est passé outre à la décision concernant l'objet de ce recours.

§ 194. — Les frais occasionnés auprès de l'administration des mines, dans des affaires d'exploitation, peuvent être perçus, sur les personnes à la charge desquelles ils retombent, par la voie de l'exécution administrative.

§ 195. — Les employés de l'état dans le service des mines, leurs femmes et leurs enfants sous pouvoir paternel, ne peuvent acquérir des mines ou parts de mines, par demande en concession, dans l'étendue des circonscriptions de ces employés.

L'acquiescement du ministre du commerce est requis pour des acquisitions de cette nature par d'autres transactions légales entre vifs.

TITRE IX. — DE LA POLICE DES MINES.

Première section. — De la publication des prescriptions de la police des mines.

§ 196. — L'exploitation des mines est placée sous la surveillance de police des autorités des mines.

Cette surveillance s'étend :

A la sûreté des exploitations;

A la sécurité de la vie et de la santé des ouvriers;

A la protection de la surface, dans l'intérêt de la sécurité des personnes et de la circulation publique;

A la protection contre les effets généralement nuisibles de l'exploitation des mines.

A cette surveillance sont également soumis les établissements de préparation mécanique cités aux §§ 58 et 59, les chaudières à vapeur et les moteurs, ainsi que les salines.

§ 197. — Les administrations supérieures des mines ont le droit de publier des ordonnances de police, sur les objets désignés dans le § 196, pour tout ou partie du périmètre de leur circonscription administrative.

La publication de ces ordonnances se fait par la feuille officielle des gouvernements provinciaux, dans le ressort desquels ces ordonnances seront en vigueur.

§ 198. — Lorsque, dans une mine, il se présente un danger sous le rapport des objets désignés au § 196, l'administration supérieure des mines doit prendre, par une décision, les mesures de police nécessaires, après avoir entendu le concessionnaire de la mine ou son représentant.

§ 199. — Lorsque le danger est imminent, l'employé de district doit prendre, immédiatement et même sans entendre préalablement le concessionnaire de la mine ou son représentant, les mesures de police nécessaires pour conjurer le danger, mais en avertir en même temps l'administration supérieure des mines.

L'administration supérieure des mines confirme ou révoque les mesures prises par un tel arrêté; elle doit auparavant entendre le concessionnaire de mines ou son représentant.

§ 200. — La notification de mesures de police, prises en exécution des §§ 198 et 199, au concessionnaire de mine, se fait par la remise de l'arrêté de l'administration supérieure des mines ou de la décision de l'employé de district.

La notification au directeur de l'exploitation et aux employés se fait, par l'employé de district ou sur son invitation, au moyen d'une inscription dans le registre (*Zechenbuch*) qui doit à cet effet se trouver sur chaque mine.

Quand une notification aux ouvriers est nécessaire, elle se fait sur l'invitation de l'employé de district par la voie de la lecture et de l'affichage sur le carreau de la mine.

§ 201. — Dans le cas du § 199, on doit immédiatement commencer l'exécution des mesures de police ordonnées par l'employé de district, sans attendre la confirmation ou la révocation de l'administration supérieure des mines.

L'exécution de ces mesures n'est pas suspendue par la formation d'un recours.

§ 202. — Lorsque le concessionnaire de mine n'exécute pas, dans le délai fixé, les mesures de police ordonnées en vertu des §§ 198 et 199, l'exécution en est opérée par l'employé de district aux frais dudit concessionnaire.

§ 203. — Aussitôt que, dans une mine, il se présente un danger se rattachant aux objets désignés au § 196, le directeur de l'exploitation ou, en cas d'empêchement, l'employé de la mine qui le remplace doit en avertir l'employé de district.

Deuxième section. — De la procédure en cas d'accidents.

§ 204. — Lorsqu'à une mine, il s'est produit, souterrainement ou au jour, un accident qui a occasionné la mort ou des blessures graves d'une ou de plusieurs personnes, les personnes citées au § 203 doivent en avertir immédiatement l'employé de district et l'autorité de police la plus voisine.

§ 205. — L'employé de district ordonne les mesures convenables pour sauver les personnes atteintes par l'accident ou pour conjurer des dangers ultérieurs.

Le concessionnaire de mines doit procurer les ouvriers et les moyens nécessaires à l'exécution de ces mesures; les concessionnaires des mines voisines sont tenus de fournir des secours.

§ 206. — Tous les frais entraînés par l'exécution des mesures indiquées au § 205 incombent au propriétaire de la mine en question, sous réserve des actions en dommages-intérêts à intenter aux tiers qui auraient causé l'accident.

Troisième section.—Des infractions aux prescriptions de police des mines.

§ 207. — La violation des §§ 4, 10, 66, 67, 69, 71, 72, 73, 74, 80, 85, 93, 163, 200, 201, 203, 204 et 205, est punie d'amendes jusqu'à 50 thalers (187f 50).

Dans les cas des §§ 66 et 67, 73 et 74, cette punition est également infligée, lorsqu'en vertu des §§ 70 et 75, l'exploitation est interdite par l'administration des mines.

§ 208. — La violation des ordonnances de police rendues par les autorités des mines, ainsi que des ordonnances que les administrations supérieures des mines peuvent rendre en vertu du § 197, est punie de l'amende du § 207.

La même amende s'applique à la violation des mesures de police prises en vertu des §§ 198 et 199.

§ 209. — Les employés de district doivent dresser procès-verbal des infractions aux prescriptions de police des mines (§§ 207 et 208.

Ces procès-verbaux sont remis, pour la poursuite de l'affaire, au ministère public (*Staatsanwaltschaft*).

Le jugement appartient aux tribunaux ordinaires. Ceux-ci n'ont pas à examiner la nécessité ou la convenance, mais seulement la validité légale, des mesures de police prises par les autorités des mines.

TITRE X. — DISPOSITIONS RELATIVES A LA LÉGISLATION DES DIVERSES PROVINCES.

§ 210. — Dans les parties du royaume où est appliqué le droit provincial pour la Prusse occidentale, publié le 19 avril 1844, le sel gemme et les sources salées sont seuls soumis aux dispositions de la présente loi.

Cependant, dans ces parties du royaume, s'appliqueront à l'exploitation du lignite la troisième section du titre III (*Des ouvriers mineurs*), le titre VII (*Des associations des ouvriers mineurs*), et le titre IX (*De la police des mines*).

§ 211. — Des dispositions de la présente loi sont exclus les minerais de fer :

1° Dans le duché de Silésie et le comté de Glatz;

2° Dans la province de Neuvorpommern et sur l'île de Rugen;

3° Et dans les pays de Hohenzollern.

§ 212. — Sont maintenus les droits de propriété sur les houilles et les lignites, comme auparavant :

1° Dans les parties de la province de Saxe appartenant autrefois au royaume de Saxe, avec exclusion des comtés de Mansfeld, et de Barby, du bailliage de Gommern et des pays seigneuriaux des comtes de Stolberg-Stolberg et de Stolberg-Rossla ;

2° Dans les parties de la province de Brandebourg faisant partie de l'ancien royaume de Saxe, en particulier dans le domaine seigneurial de Baruth et dans les bailliages de Iueterbogk, Dahme, Belzig et Rabenstein, avec les dépendances des fiefs nobles enclavés, ainsi que dans les places de Blankensee et Stangenhagen appartenant autrefois au cercle de Wittemberg ;

3° Dans la Lusace supérieure ;

4° Dans le margraviat de la Lusace inférieure, y compris le domaine de Sonnenwalde, ainsi que les bailliages de Dobrilegk, Finsterwalde et Senftenberg.

§ 213.—Aux parties du royaume citées dans le § 212 s'appliquent la troisième section du titre III, les titres VII et IX de la présente loi.

Le mandement du 19 août 1743, le règlement du 19 octobre et du 13 novembre 1843 et la loi du 1er juin 1861 restent en vigueur.

§ 214.— Dans les parties du royaume situées sur la rive gauche du Rhin, les carrières d'ardoises, de trass et les carrières souterraines de meulières sont soumises dorénavant à la surveillance de police des mines.

Les titres VIII et XI de la présente loi s'appliquent à ces carrières.

TITRE XI. — DISPOSITIONS TRANSITOIRES.

§ 215. — Les périmètres des demandes en concession déposées à l'administration des mines ou des concessions existantes lors de la mise en vigueur de cette loi, pourront, d'après sa teneur (§ 26 et suivants), sur la demande de l'ayant droit, être régularisés (*) ou agrandis jusqu'à l'extension permise (§ 27).

Une pareille demande équivaut à une demande en concession du terrain libre désiré.

Dans le cas de mines réunies, la demande peut être faite pour le périmètre de chacune d'elles.

Les demandes d'extension qui seraient présentées, à l'autorité des mines chargée de leur réception (§ 12), après un délai de six

(*) La régularisation consiste à mesurer, suivant une surface horizontale, les concessions mesurées autrefois par longueur en direction.

mois à dater de la mise en vigueur de la présente loi, ne sont plus admises.

§ 216. — La surface mentionnée dans une demande de transformation ou d'extension (§ 215) ne peut englober partiellement ou complétement les concessions anciennes de mines étrangères, que si les propriétaires de ces mines, sur une invitation à eux adressée par l'administration des mines, déclarent formellement adhérer à cet englobement.

Lorsque cette adhésion n'est pas donnée, le demandeur doit apporter une modification en conséquence à la surface régulière demandée, qui peut être au besoin fixée par un arrêté de l'administration supérieure des mines.

§ 217. — Plusieurs demandes de transformation, portant sur la même surface, établissent le même droit pour chacun des demandeurs. Il en est également ainsi de plusieurs demandes en extension, qui portent sur la même surface.

Lors d'une concurrence pareille et quand une entente amiable ne peut être obtenue, la surface doit être divisée en parties égales.

Cependant l'administration supérieure des mines a le droit de modifier cette proportion de partage, en tant que cela paraît requis pour produire une exploitation convenable.

§ 218. — Les demandes de transformation adressées à l'autorité des mines chargée de la réception des demandes en concession (§ 12), dans le délai de six mois après la mise en vigueur de la présente loi, donnent un droit de priorité sur les demandes en concession ou en extension faites en vertu de ladite loi, relativement à la surface déterminée par le § 27.

Les surfaces irrégulières de mines déjà existantes ne peuvent être englobées par les surfaces régulières des demandes en concession déposées dans ce délai, sans permission expresse des propriétaires des premières mines, même lorsque ceux-ci n'ont pas fait de demande de transformation.

§ 219. — Lorsque la propriété d'une mine dont la surface irrégulière est englobée par la surface régulière d'une autre mine se trouve éteinte en vertu du titre VI de la présente loi, le propriétaire de la seconde, qui doit être averti de cette extinction, a un droit de priorité sur la réunion de la surface irrégulière à sa surface régulière, droit que, sous peine de nullité, il doit faire valoir dans un délai de six semaines après l'avertissement.

La réunion de cette surface irrégulière au reste de la concession

est consignée, par un postscriptum, sur l'acte de concession, sans autre formalité.

§ 220. — Les mines du cercle de Wetzlar concédées en vertu des §§ 156 et 157, 2e partie, titre XVI du Code général (*), avec surfaces régulières, ont droit à la profondeur indéfinie avec plans verticaux.

§ 221. — Celui qui, en vertu d'une demande en concession faite avant la mise en vigueur de la présente loi, d'une mine déjà existante à la même époque ou de quelqu'une de ses parties, croit avoir un droit de priorité sur cette mine, doit poursuivre ce droit par une action judiciaire, intentée au propriétaire de la mine dans un délai d'un an à dater de la mise en vigueur.

Passé ce délai, les droits de priorité à cette surface sont éteints.

§ 222. — En tant que la présente loi s'applique à des mines déjà existantes, ses dispositions seront aussi applicables aux mines qui, d'après les dispositions légales en vigueur jusqu'ici, ont des droits sur des minéraux non mentionnés dans le § 1.

§ 223. — Après la mise en vigueur de la présente loi, on ne donnera plus de droits d'*arène* (*Erbstollngerechtigkeit*, droits pour l'établissement de galeries d'écoulement).

Pour ce qui concerne les droits existants et en particulier le mode de leur extinction, les dispositifs des lois jusqu'ici en vigueur sont maintenus.

Dans le ressort du droit général du pays (*Allgemeines Landrecht*), une concession spéciale du droit d'*arène* ne sera plus nécessaire désormais pour l'établissement d'une machine d'épuisement qui délivre la mine des impôts d'*arène;* il suffit que les autres conditions d'exemption prévues par les §§ 468 et suivants, 2e partie, titre XVI, du Code de droit général du royaume soient remplies. Une pareille machine d'épuisement n'acquiert pas, pour sa part, de droit d'*arène*.

§ 224. — Pour les propriétés de mines concédées après la mise en vigueur de la présente loi, il n'y aura plus de droits à aucune espèce d'action libérée (*Freikuxe*).

Les parts libérées, acquises avant cette époque par les églises ou les écoles, par les fonds de parts libérées de Silésie et par des

(*) Aux termes de ces dispositions légales, une mine concédée pour un périmètre horizontal ne comprend que le gîte même de la découverte; une loi, du 1er juillet 1821, accordait à ces mêmes mines la profondeur indéfinie, à l'exception des mines citées au § 220, qui ainsi rentrent dans la règle commune.

propriétaires de terrains, n'ont droit qu'à la partie de matière exploitée dans la mine déterminée par les lois en vigueur jusqu'à ce jour.

Par l'extinction des deux parts libérées de la caisse de l'association des ouvriers et de la caisse des pauvres, d'après le § 9 de la loi sur les associations d'ouvriers, du 10 avril 1854, il n'a été rien changé ni à la quote-part des minéraux exploités des autres ayants droit à parts libérées ni au nombre des parts de la société.

Le rachat de la part libérée est réservé à l'entente amiable des intéressés.

§ 225. Après la mise en vigueur de la présente loi, les droits de coexploiter à moitié, là où ils ont subsisté légalement jusqu'ici, ne peuvent plus être exercés que si la déclaration de vouloir coexploiter a été déposée en temps convenable avant cette mise en vigueur, ou si le délai trimestriel pour le dépôt de cette déclaration n'est pas encore écoulé.

Toutes les prétentions sur le droit de coexploitation à moitié, pour lesquelles l'invitation prescrite de faire valoir n'a pas été faite, doivent être poursuivies, sous peine de forclusion, dans le délai d'un an à partir de la mise en vigueur, par le dépôt d'une plainte judiciaire.

§ 226. — Les relations de droit des sociétés existantes dans les pays de la rive droite du Rhin, lors de la mise en vigueur de la présente loi, sont réglées d'après les prescriptions du titre IV, en tant que des conventions contractuelles manquent et que rien autre n'est fixé dans les §§ 227 à 239.

§ 227. — Les §§ 94 à 98, 101, 103, 105, 106, 108, 109 et 110 ne s'appliquent pas aux mines existantes.

§ 228. — La division des parts est maintenue telle quelle. Cependant, à l'avenir, une part ne pourra plus être divisée qu'en dix parties.

Les parts conservent la qualité d'immeuble.

§ 229. — Les divers sociétaires sont inscrits comme propriétaires de leurs parts dans le registre des hypothèques, autant que le règlement des hypothèques le permet.

§ 230. — Les divers sociétaires peuvent hypothéquer leurs parts.

Un engagement de toute la mine, d'après une résolution prise à la majorité des voix (§ 144), n'est admissible que si les diverses parts ne sont pas isolément grevées d'hypothèques. Si elles l'étaient, l'unanimité serait requise pour la mise en hypothèque.

§ 231. — Lors de la vente ou de l'hypothèque de parts, il y a lieu d'appliquer les dispositions données pour les propriétés foncières.

§ 232. — Le § 107 s'applique avec cette restriction que le prélèvement des versements ait été résolu avant la vente d'une part par son ancien propriétaire.

§ 233. — Les représentants et les comités directeurs de mines déjà installées, pourvu qu'ils soient munis de pleins pouvoirs spéciaux, restent en vigueur.

Autrement il y a lieu d'appliquer à ces représentants ou comités directeurs les §§ 119 à 126 et 128, sauf la disposition du § 121 sur la tenue du livre des sociétaires et la rédaction des certificats de parts.

§ 234. — Dans le cas des §§ 130 à 132, la vente de la part se fait par la voie de la licitation forcée et les parts non réalisables sont inscrites sur le registre des hypothèques, en tant que le règlement des hypothèques le permet.

§ 235. — Une résolution prise par une majorité des trois quarts au moins de toutes les parts permet à toute société déjà existante, en tant que des conventions contractuelles ne s'y opposent pas, de se soumettre aux dispositions du titre IV, qui, d'après le § 227, ne s'appliquent pas aux mines déjà existantes. En particulier, cette résolution peut soumettre les parts à la division admise par le § 101, avec cette conséquence que les nouvelles parts ont la qualité de valeurs mobilières.

Si, à la mise en vigueur de la présente loi, la possession d'une part de la société est tellement divisée, que des difficultés extraordinaires s'opposent à une transformation conforme à la division précitée, le nombre des parts peut, avec l'assentiment de l'administration supérieure des mines, être porté à dix mille.

Procès-verbal de l'assemblée des sociétaires, dans laquelle la résolution a été prise, doit être dressé judiciairement ou par-devant notaire.

Lorsque certaines parts de la société sont grevées d'hypothèques ou de privilèges du droit rhénan, une telle résolution ne peut être exécutée que si les créanciers ont été contentés ou s'ils consentent expressément à cette exécution.

§ 236. — En tant qu'on n'est convenu de rien autre, les nouvelles parts, qui prennent la place des parts hypothéquées, constituent la garantie des créanciers hypothécaires, dans l'ordre établi par leurs droits d'hypothèque.

Si, d'après l'organisation des hypothèques, celles qui grèvent des parts de sociétés de mines ou d'autres créances sont inscrites dans les seconde et troisième rubriques du registre des hypothè-

ques, elles sont textuellement transcrites, d'après cette rubrique, sur les certificats de parts.

La radiation se fait d'après les dispositions indiquées pour la radiation du registre.

§ 237.—Lorsqu'une part est, d'après le § 236, chargée de créances qui ont pris la place d'anciennes hypothèques, le certificat de part qui se rapporte à ces créances est délivré à l'ancien créancier hypothécaire; s'il y a deux ou plusieurs créanciers, l'administration des hypothèques conserve ce certificat en dépôt.

§ 238. — La vente de certificats de part, pour le contentement d'anciens créanciers hypothécaires, se fait par voie de licitation mobilière (§ 109).

La date de la licitation doit être portée à la connaissance de tous les créanciers consignés sur la part.

Par la vente, toutes les créances sur la part vendue s'éteignent.

Le prix retiré de la vente est partagé entre les créanciers, suivant le rang de leurs créances.

§ 239. — Lorsqu'en exécution d'une résolution relative au § 235, certaines parts sont grevées de créances qui ont pris la place d'anciennes hypothèques, la tenue du livre des sociétaires et la délivrance des certificats de parts (§§ 103 et 121) se fait, tant qu'il en est ainsi, par le bureau des hypothèques, qui est aussi chargé de la tenue du registre des hypothèques sur la mine.

§ 240. — Il n'est rien changé aux relations de droit des coïntéressés de mines de la rive gauche du Rhin, se trouvant, lors de la mise en vigueur de la présente loi, possédées par plusieurs personnes.

Cependant les dispositions du § 134 s'appliquent également à ces mines.

Une résolution, prise par les trois quarts au moins de toutes les parts, permet aux coïntéressés d'une pareille mine d'adopter la constitution sociale indiquée par le titre IV de la présente loi (§§ 94 à 132), en tant que des conventions contractuelles ne s'y opposent pas.

La résolution doit être consignée par-devant notaire,

§ 241. — Pour des cas dans lesquels, avant la mise en vigueur de la présente loi, des terrains ont été cédés en propriété ou pour l'utilisation dans l'exploitation des mines, il y a lieu d'appliquer les lois antérieures et non les §§ 137 à 141 de la présente loi.

TITRE XII. — DISPOSITIONS FINALES.

§ 242. — Quand, dans la présente loi, un délai est exprimé en mois, l'expiration du délai tombe sur le jour du dernier mois qui, par sa date, correspond à celui du commencement du délai. Lorsque cette date manque dans le dernier mois, le délai expire avec le dernier jour de ce mois.

§ 243. — La présente loi sera en vigueur dans toute la monarchie au 1er octobre 1865.

§ 244. — A la même époque, ne seront plus en vigueur les ordonnances provinciales des mines, les §§ 6 et 69 à 480 du titre XVI de la seconde partie du droit général prussien, le droit commun des mines allemand, la déclaration du 27 octobre 1804, la loi sur la concession de la propriété minière en couches du 1er juillet 1821, la loi sur les relations des copropriétaires d'une mine, du 12 mai 1851, la loi sur les associations d'ouvriers mineurs, du 10 avril 1854, la loi sur l'inspection de l'exploitation des mines et les relations des ouvriers de mines et d'usines, du 21 mai 1860, sauf les §§ 16, 17 et 18 et le § 19 (en tant qu'il se rapporte au § 18), la loi sur la compétence des administrations supérieures des mines, du 10 juin 1861, la loi minérale pour la rive gauche du Rhin, du 21 avril 1810, le décret sur l'organisation du corps des mines, du 18 novembre 1810, le décret sur la police des mines, du 3 janvier 1813, et toutes les autres lois, ordonnances et coutumes générales et particulières relatives à des objets auxquels se rapporte la présente loi.

§ 245. — La loi du 5 juin 1863 reste applicable à l'administration des caisses de secours des exploitations de mines (*).

De même, il n'est rien changé aux prescriptions sur le payement, l'évaluation et la perception des impôts miniers.

Les ordonnances de police des mines faites par les autorités des mines restent en vigueur partout où elles ne sont pas en contradiction avec la présente loi.

§ 246. — Les registres d'hypothèques minières, tenus jusqu'ici par des commissions spéciales, seront délivrés aux tribunaux ordinaires.

La date de cette remise et la dissolution desdites commissions seront déterminées par une ordonnance royale.

Les dispositions spéciales sur l'arrangement et la tenue des registres d'hypothèques minières restent en vigueur, sauf les changements qu'amène le § 97.

(*) Caisses de secours mutuels entretenues par les exploitants de mines.

§ 247. — A la place du § 410 de l'appendice de l'ordonnance générale des tribunaux prussiens, de l'ordre du cabinet du 14 septembre 1834, les dispositions suivantes sont applicables pour la licitation de mines ou de parts de mines :

1° En place de l'évaluation, l'employé de district rédige une description exacte de la mine;

2° Pour la fixation de l'époque de la mise en vente et la publication de la patente de licitation, il y a lieu d'appliquer les formalités prescrites pour la licitation d'objets de plus de 500 thalers (1.875 fr.) et jusqu'à 5,000 thalers (18,750 fr.) de valeur.

§ 248. — Le règlement de licitation rhénan, du 1er août 1822, subit les modifications suivantes pour la licitation des mines et des parts de mines :

1° Les nos 2 et 3 du § 4, et les dispositions correspondantes sous les nos 2 et 3 du § 12 ne sont plus applicables.

Une description détaillée de la mine, faite par l'employé de district, suffit.

2° Dans tous les cas, la date de la mise en vente (§ 13) doit être reculée de trois mois et la patente de licitation doit être publiée avec les formalités prescrites sous le n° 11, § 14.

Pour des licitations instituées en vertu du titre VI de la présente loi, les §§ 2 et 3 de ce règlement de licitation ne s'appliquent pas.

§ 249. — Les prescriptions spéciales sur les droits de participation des créanciers de mines au partage de produits de vente ou de revenus de mines en concordat, et dans la licitation forcée sont rapportées.

Les ouvriers mineurs auront, par rapport aux arriérés des salaires de la dernière année et d'autres émoluments, le privilége du § 50 du règlement des concordats du 8 mai 1855 et, dans la juridiction du droit rhénan, le privilége de l'article 2101, n° 4, du Code civil.

§ 250. — La présente loi ne change rien aux droits des anciens seigneurs médiats, ni de tous ceux qui, en vertu de titres spéciaux, ont la régale des mines, dans certaines régions, pour tous les minéraux ou pour certains d'entre eux.

En dehors de ces droits, l'exploitation des mines est également soumise, dans ces régions, aux dispositions de la présente loi.

Les autorités minières installées par les ayants droit restent en activité. Leurs instructions de service doivent être mises d'accord avec la loi, autant qu'elle s'applique d'après ce qui précède.

TABLE.

PERSONNEL.

DÉCRETS ET DÉCISIONS RELATIFS AU PERSONNEL DES MINES.

JANVIER ET FÉVRIER 1868.

DÉCRETS.

22 *janvier* 1868. — M. Gras (Joseph-Scipion), ingénieur en chef de 1re classe, est admis à faire valoir ses droits à la retraite (limite d'âge).

25 *février* 1868. — MM. Diday et Couche, ingénieurs en chef de 1re classe, sont nommés inspecteurs généraux de 2e classe.

LOIS, DÉCRETS ET ARRÊTÉS

CONCERNANT LES MINES, USINES, LES CHEMINS DE FER EN EXPLOITATION, ETC.

MARS ET AVRIL 1868.

Décret du 14 mars 1868, qui accorde au sieur Claude-Pierre Latron, *maître de forges à Tréveray, arrondissement de Commercy, département de la Meuse, la concession des mines de fer hydroxidé oolithique situées dans les communes de* Matzéville, Saint-Max, Essey-lès-Nancy, Eulmont, Dommartemont *et* Agincourt, *arrondissement de Nancy, département de la Meurthe.*

(EXTRAIT.)

Art. 2. — Cette concession, qui prendra le nom de *Concession de Sainte-Geneviève*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit ; savoir :

Au *nord-ouest*, par une ligne droite dirigée du point A, rencontre du chemin de Sainte-Geneviève à Eulmont et du chemin du bois particulier de Flavémont sur la borne tribunale G des territoires de Malzéville, Saint-Max et Dommartemont et prolongée jusqu'à sa rencontre avec le chemin de Malzéville à Dommartemont, point F;

Au *sud*, par une ligne brisée formée de trois droites : la première, partant du point F pour aboutir à la rencontre du chemin de Dommartemont à Sainte-Geneviève et de celui d'Essey-lès-Nancy à Sainte-Geneviève, point E ; la seconde, joignant le point E à l'intersection du chemin d'exploitation dit des miserere avec le chemin précité d'Essey-lès-Nancy à Sainte-Geneviève au point D, et la troisième reliant le point D à l'extrémité du chemin des miserere, point C;

A l'*est*, par une ligne droite partant du point C pour aboutir à un point B, placé sur le chemin des hauts chevaux à 725 mètres

du point où ce chemin rejoint celui de Sainte-Geneviève à Eulmont;

Au *nord-est*, par une ligne droite menée du point B, au point de départ A;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 1 kilomètre quarré 95 hectares.

Art. 3. — La présente concession ne s'applique qu'aux minerais de fer exploitables par travaux souterrains réguliers. A l'égard des minerais de fer en filons ou couches qui seraient situés près de la surface et susceptibles d'être exploités à ciel ouvert, ils demeureront à la disposition du propriétaire du sol pourvu que leur exploitation à découvert ne rende pas impossible, dans le présent ou dans l'avenir, l'exploitation, par travaux souterrains, des gîtes situés dans la profondeur.

Sont pareillement réservés les droits que pourraient avoir à exercer les propriétaires de la surface aux termes de l'article 70 de la loi du 21 avril 1810.

Art. 5. — Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés avec une redevance annuelle de 0f.10 par hectare de terrain compris dans la concession.

Décret du 25 *mars* 1868, *portant acceptation de la renonciation du sieur* Langlois *à la concession des mines de fer d'*Égouzé, *département des Basses-Pyrénées, instituée en sa faveur par décret impérial du* 22 *février* 1862.

(Extrait.)

Art. 2. — Le sieur Langlois est, en conséquence, et demeure affranchi, à partir du 1er janvier 1868, des redevances établies sur la concession, en conformité des dispositions de la loi du 21 avril 1810 et du décret du 6 mai 1811.

Art. 3.—Les droits des tiers sont et demeurent expressément réservés.

Décret du 25 *mars* 1868, *qui accorde aux sieurs* Adolphe Peyroux, Jean-Baptiste Lafourcade *et* Jean-Baptiste Dallet, *la concession des mines de cuivre situées dans les communes de* Bielle, Bilhères *et* Gère-Belesten, *arrondissement d'Oloron, département des Basses-Pyrénées.*

(EXTRAIT.)

Art. 2. — Cette concession, qui prendra le nom de *concession d'Aspeich*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit; savoir:

Au *nord-est*, par une ligne droite partant de l'angle sud-est de la cabane dite Bordiü-d'Aspeich (point A du plan), et aboutissant au sommet de la montagne Lascrambes (point E du plan);

Au *sud-est*, par une ligne droite partant du point E ci-dessus désigné et aboutissant au sommet du pic de Gerbe (point D du plan);

Au *sud-ouest*, par deux lignes droites dirigées, la première, du point D sur le point le plus élevé de l'escarpement connu sous le nom de la grotte des Artégots (point C du plan); la seconde, reliant le point C au point B, angle sud-est de la cabane de Poursingues;

Au *nord-ouest*, par une ligne droite partant du point B et aboutissant au point de départ A;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 1 kilomètre quarré, 14 hectares, 21 ares.

Art. 4. — Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées sont réglés à une rente annuelle de 0f.05 par hectare de terrain compris dans la concession.

*Extrait du cahier des charges de la concession des mines de cuivre d'*ASPEICH.

Art. 5. Les concessionnaires ne pourront pratiquer aucune ouverture de travaux dans les forêts communales de Bielles, Bilhères et Gère Belesten, avant qu'il ait été dressé contradictoirement procès-verbal de l'état des lieux par les agents de l'administration des forêts, afin que l'on puisse constater au bout d'un an, et successivement chaque année les indemnités qui seront dues.

Les déblais extraits de ces travaux seront déposés aussi près qu'il sera possible de l'entrée des mines, dans les endroits les moins dommageables, lesquels seront désignés par le préfet sur la proposition des agents forestiers locaux, les concessionnaires et l'ingénieur des mines ayant été entendus.

Décret du 25 mars 1868, portant règlement pour l'exploitation des carrières du département d'Ille-et-Vilaine.

NAPOLÉON, etc.

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics[1];

Vu le projet de règlement présenté par le préfet du département d'Ille-et-Vilaine, pour les carrières de ce département;

Vu l'avis du conseil général des Mines, du 6 décembre 1867;

Vu la loi du 21 avril 1810, notamment les articles 81 et 82 ;

Notre conseil d'État entendu,

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

Art. 1er. Les carrières de toute nature, ouvertes ou à ouvrir dans le département d'Ille-et-Vilaine sont soumises aux mesures d'ordre et de police ci-après déterminées.

TITRE Ier.

DES DÉCLARATIONS.

Art. 2. Tout propriétaire ou entrepreneur qui veut continuer l'exploitation d'une carrière, soit à ciel ouvert, soit par galeries souterraines, en ouvrir une nouvelle, ou ajouter un étage à une carrière souterraine, est tenu d'en faire la déclaration au maire de la commune où la carrière est située.

Art. 3. La déclaration est faite en deux expéditions, dont une sur papier timbré.

Elle contient l'énonciation des nom, prénoms et demeure du déclarant, et la qualité en laquelle il entend exploiter la carrière. Elle fait connaître d'une manière précise l'emplacement de la carrière et sa situation par rapport aux habitations, bâtiments et chemins les plus voisins. Elle indique la nature de la masse à extraire, l'épaisseur et la nature des terres ou bancs de rochers qui la recouvrent, le mode d'exploitation, à ciel ouvert ou par galeries souterraines.

Art. 4. Si l'exploitation doit avoir lieu par galeries souterraines, il est joint à la déclaration un plan des lieux, également en deux expéditions, et à l'échelle de deux millimètres par mètre. Sur ce plan sont indiqués les désignations cadastrales et le périmètre du terrain sous lequel l'exploitant se propose d'établir des fouilles, ainsi que de ses tenants et aboutissants, les chemins, édifices, rigoles, canaux et constructions quelconques existant sur ledit terrain ou dans son voisinage, dans un rayon de vingt-cinq mètres au moins, l'emplacement des orifices des puits ou des galeries projetés.

S'il existe des travaux souterrains déjà exécutés, ils sont figurés sur le plan en projection horizontale et en coupe verticale.

L'emplacement des orifices des puits doit être marqué sur

ce plan aussi bien que l'emplacement de l'orifice des galeries.

Art. 5. Si l'exploitation est entreprise par une personne étrangère à la commune où la carrière est située, cette personne doit faire élection de domicile dans ladite commune.

Dans le cas où l'exploitation devrait se faire pour le compte d'une société, le représentant de la société doit faire également élection de domicile dans la commune.

Le domicile élu est, dans l'un comme dans l'autre cas, indiqué dans la déclaration.

Art. 6. La déclaration est faite :

1° Pour les carrières actuellement en activité et qui n'auraient pas encore été l'objet d'une déclaration, dans le délai de trois mois, à dater de la promulgation du présent décret :

2° Pour les carrières nouvelles à ouvrir, quinze jours au moins avant le commencement des travaux.

Est considérée comme carrière nouvelle :

1° Toute carrière abandonnée et dont on veut reprendre l'exploitation ;

2° Toute carrière à ciel ouvert, dans laquelle on veut introduire le mode d'exploitation par galeries souterraines ;

3° Toute carrière souterraine à laquelle il s'agit d'ajouter un nouvel étage d'exploitation.

Art. 7. Les déclarations sont classées dans les archives de la mairie.

Une des expéditions de la déclaration et du plan qui y est joint, quand il s'agit de carrières souterraines, est transmise, sans délai, au préfet, par l'intermédiaire du sous-préfet de l'arrondissement.

Le préfet envoie les pièces à l'ingénieur des mines, qui les conserve et en inscrit la mention sur un registre spécial.

Art. 8. A défaut de la déclaration ci-dessus prescrite, l'administration peut ordonner la suspension provisoire des travaux, sans préjudice de la peine encourue pour cette contravention.

TITRE II.

DES RÈGLES DE L'EXPLOITATION.

SECTION PREMIÈRE.

DES CARRIÈRES EXPLOITÉES A CIEL OUVERT.

Art. 9. Les terres qui recouvrent la masse sont coupées en retraite par banquettes ou avec talus suffisant pour prévenir tout éboulement.

Art. 10. L'exploitation de la masse ne peut être poursuivie que jusqu'à la distance horizontale de dix mètres des chemins à voiture, édifices et constructions, augmentée d'un mètre par chaque mètre d'épaisseur des terres de recouvrement, s'il s'agit d'une masse solide et augmentée d'un mètre par chaque mètre de la profondeur totale de la fouille, si, par sa nature et son état de cohésion, la masse exploitée est comparable aux terres qui la recouvrent.

Le paragraphe précédent n'est pas applicable aux murs de clôture autres que ceux qui enceignent des cimetières ou des cours attenant à des habitations.

La distance prescrite par le paragraphe précédent peut être augmentée ou diminuée par le préfet du département, sur le rapport de l'ingénieur des mines, selon la nature des terres de recouvrement, ou toute autre circonstance particulière.

Art. 11. Le préfet détermine par des arrêtés pris, sur l'avis du maire et le rapport de l'ingénieur des mines, les distances à observer par rapport aux chemins, mares, abreuvoirs et conduites d'eau servant à l'usage public.

Lorsqu'il s'agit de rigoles ou de tuyaux de conduite d'eau dépendant du domaine national ou départemental, l'avis du maire n'est plus obligatoire, mais l'ingénieur des ponts et chaussées est nécessairement consulté.

Art. 12. Lorsque l'abord d'une carrière est reconnu dangereux, il doit être garanti, soit par un fossé creusé au pourtour et dont les déblais sont rejetés du côté des travaux pour y former une berge, soit par un mur ou une palissade en bois, d'un mètre de hauteur au moins, soit par tout autre moyen de clôture reconnu offrir des conditions suffisantes de sûreté.

Ces clôtures sont accompagnées, s'il y a lieu, d'une rigole pour détourner les eaux.

Les dispositions qui précèdent sont applicables aux carrières abandonnées. Les travaux de clôture sont, dans ce cas, à la charge du propriétaire du fonds dans lequel la carrière est située, sauf son recours contre l'ancien exploitant.

Art. 13. Les procédés d'abatage de la masse exploitée ou des terres de recouvrement, qui seraient reconnus dangereux pour les ouvriers, peuvent être interdits par des arrêtés du préfet, rendus sur l'avis de l'ingénieur des mines.

Dans le tirage à la poudre, l'exploitant se conformera à toutes les mesures de précaution et de sûreté qui lui seront prescrites par l'autorité.

SECTION II.

DES CARRIÈRES SOUTERRAINES.

Art. 14. Les puits ou galeries par lesquels on entre dans la carrière sont constamment maintenus en bon état. Leurs parois sont consolidées par des revêtements en bois ou en maçonnerie, quand il en est besoin.

Les treuils, câbles et tonnes d'extraction sont solidement établis et constamment entretenus en bon état.

Art. 15. Aucune excavation souterraine ne peut être ouverte ou poursuivie sans une autorisation spéciale du préfet du département, que jusqu'à une distance horizontale de dix mètres des habitations, chemins, rivières, mares publiques, rigoles ou conduites d'eau, édifices ou constructions autres que les murs de clôture existant à la surface. L'exception relative aux murs de clôture ne s'applique pas à ceux qui enceignent des cimetières ou des cours attenant à des habitations, ainsi d'ailleurs qu'il est dit au second paragraphe de l'article 10. La distance ci-dessus fixée est augmentée d'un mètre par chaque mètre de hauteur de l'excavation.

Art. 16. Pour tout ce qui concerne la sûreté des ouvriers et du public, notamment pour les moyens de consolidation des puits, galeries et autres excavations, la disposition et les dimensions des piliers de masse, les précautions à prendre pour prévenir les accidents dans le tirage à la poudre, les exploitants se conformeront aux mesures qui leur sont prescrites par le préfet, sur le rapport de l'ingénieur des mines.

TITRE III.

DISPOSITIONS GÉNÉRALES APPLICABLES AUX CARRIÈRES A CIEL OUVERT ET AUX CARRIÈRES SOUTERRAINES.

Art. 17. Tout propriétaire ou entrepreneur de carrières est tenu :

1° De faciliter la visite de sa carrière à tous les fonctionnaires chargés de la surveillance des travaux ;

2° D'adresser au maire de la commune, toutes les fois qu'il en fait la demande, la déclaration du nombre d'ouvriers qu'il emploie et la liste nominative desdits ouvriers ;

3° De ne pas admettre dans ses travaux d'enfant au-dessous de dix ans.

TITRE IV.

DE LA SURVEILLANCE ADMINISTRATIVE.

Art. 18. L'exploitation des carrières est surveillée, sous l'autorité du préfet, par les ingénieurs des mines et les agents sous leurs ordres, et concurremment par les maires et autres officiers de police municipale, conformément aux dispositions des articles 47, 48, 50, 81 et 82 de la loi du 21 avril 1810, de l'article 40 du décret du 18 novembre 1810, et aux prescriptions du décret du 3 janvier 1813, sur la police souterraine.

Art. 19. Les ingénieurs des mines et gardes-mines, et autres agents sous leurs ordres, visitent les carrières dans leurs tournées; ils rédigent des procès-verbaux de ces visites et laissent, s'il y a lieu, aux exploitants des instructions écrites pour la conduite des travaux, sous le rapport de la sûreté. Les ingénieurs adressent au préfet une copie desdits procès-verbaux ou instructions.

Art. 20. L'ingénieur des mines signale au préfet tous les vices d'exploitation de nature à occasionner un danger ou les abris qu'il aurait observés dans ses visites, et provoque les mesures d'ordre dont il a reconnu l'utilité. Il est statué par le préfet sur les propositions de l'ingénieur.

Art. 21. Dans le cas où, par une cause quelconque d'exploitation de nature à occasionner un danger, la sûreté publique, la conservation des puits, la solidité des travaux et, par suite, la sûreté des ouvriers, celle du sol ou des habitations de la surface se

trouvent compromises, le propriétaire ou l'entrepreneur doit en donner immédiatement avis au maire de la commune où la carrière est située et au préfet du département.

Art. 22. L'ingénieur des mines, aussitôt qu'il est prévenu par le préfet, et à son défaut le garde-mines, se rend sur les lieux, dresse procès-verbal de leur état et envoie ce procès-verbal au préfet, en y joignant l'indication des mesures qu'il juge convenables pour faire cesser le danger.

Le maire peut aussi adresser au préfet ses observations et propositions en ce qui concerne la sûreté des personnes et des propriétés.

Le préfet statue, après avoir entendu l'exploitant. En cas d'urgence, l'ingénieur en fait mention dans son rapport, et le préfet peut ordonner que son arrêté soit provisoirement exécuté.

Art. 23. Si le propriétaire ou l'entrepreneur, sur la notification qui lui est faite de l'arrêté du préfet, ne se conforme pas aux mesures prescrites dans le délai qui aura été fixé, il y est pourvu d'office et à ses frais, par les soins de l'administration.

Art. 24. En cas de péril imminent reconnu par l'ingénieur des mines dans la visite d'une carrière, cet ingénieur fait, sous sa responsabilité, les réquisitions nécessaires aux autorités locales, pour qu'il y soit pourvu sur le champ, conformément à l'article 5 du décret du 3 janvier 1813.

Le maire peut d'ailleurs toujours, dans le cas prévu au présent article, et en l'absence de l'ingénieur, prendre toutes les mesures que lui paraît commander l'intérêt de la sûreté publique.

Art. 25. En cas d'accident survenu dans une carrière exploitée, soit à ciel ouvert, soit par galeries souterraines, et qui aurait occasionné la mort ou des blessures à une ou plusieurs personnes, ouvriers ou autres, le propriétaire ou l'entrepreneur est tenu d'en donner immédiatement avis au maire de la commune. Le maire en informe sans délai le préfet et l'ingénieur des mines ou le garde-mines, à la résidence la plus rapprochée.

Il se transporte immédiatement sur le lieu de l'événement et dresse un procès-verbal, qu'il transmet au procureur impérial et dont il envoie copie au préfet.

L'ingénieur des mines, ou à son défaut le garde-mines, se rend sur les lieux aussitôt que possible. Il visite la carrière, recherche les circonstances de l'accident, et dresse du tout un procès-verbal qu'il transmet au procureur impérial et dont il envoie copie au préfet.

Il se conforme pour les autres mesures à prendre aux dispositions du décret du 3 janvier 1813.

Art. 26. Il est procédé, ainsi qu'il est dit aux articles 22, 23, 24 et 25 ci-dessus, dans le cas où, à défaut d'avis donné par le propriétaire ou l'entrepreneur de la carrière, les faits sont parvenus autrement à la connaissance du maire ou de l'ingénieur, sans préjudice des poursuites qui peuvent être exercées contre ledit propriétaire ou entrepreneur, pour la contravention résultant du défaut d'avertissement.

Art. 27. Tout propriétaire ou entrepreneur de carrière souterraine est tenu de faire dresser ou compléter le plan de ses travaux dès qu'il en est requis par le préfet, et dans le délai fixé par ce magistrat.

S'il refuse ou néglige d'obtempérer à cette réquisition, le plan est levé d'office, à ses frais, à la diligence de l'administration.

Art. 28. Lorsque des travaux ont été exécutés ou des plans levés d'office dans les cas prévus par les articles 23 et 27 ci-dessus, le montant des frais est réglé par le préfet, et le recouvrement s'en opère contre qui de droit, conformément aux dispositions de l'article 50 de la loi du 21 avril 1810, et aux règlements pour l'exécution de cette loi.

Art. 29. Tout propriétaire ou entrepreneur qui veut abandonner une carrière souterraine est tenu d'en faire la déclaration au préfet par l'intermédiaire du maire de la commune où la carrière est située. Le préfet fait reconnaître les lieux par l'ingénieur des mines, et prescrit, sur son rapport, les mesures qu'il juge nécessaires dans l'intérêt de la sûreté publique.

Art. 30. Les dispositions des articles 22, 23 et 24 ci-dessus sont applicables, à toute époque, aux carrières souterraines abandonnées, dont l'existence compromettrait la sûreté publique.

Les travaux prescrits sont, dans ce cas, à la charge du propriétaire du fonds dans lequel la carrière est située, sauf son recours contre l'ancien exploitant.

TITRE V.

DE LA CONSTATATION, DE LA POURSUITE ET DE LA RÉPRESSION DES CONTRAVENTIONS.

Art. 31. Les contraventions aux dispositions du présent règlement, ou aux arrêtés préfectoraux rendus en exécution de ce

règlement, par les propriétaires, entrepreneurs ou exploitants de carrières, sont constatées par les maires et adjoints, par les commissaires de police, gardes champêtres et autres officiers de police judiciaire, et concurremment par les ingénieurs des mines et les gardes-mines ou agents sous leurs ordres et ayant qualité pour verbaliser.

Art. 32. Les procès-verbaux sont visés pour timbre et enregistrés en débet. Ils sont affirmés dans les formes et délais prescrits par la loi pour ceux de ces procès-verbaux qui ont besoin de l'affirmation.

Art. 33. Lesdits procès-verbaux sont transmis en originaux à qui de droit, et les contrevenants poursuivis d'office devant la juridiction compétente, sans préjudice des dommages-intérêts des parties.

Copies des procès-verbaux sont transmises au préfet du département.

Art. 34. Les contraventions aux dispositions du présent règlement qui auraient pour effet de porter atteinte à la conservation des routes impériales ou départementales, des canaux, rivières, ponts ou autres ouvrages dépendant du domaine public, sont constatées et poursuivies par voie administrative, conformément à ce qui est prescrit par la loi du 29 floréal an X, et les décrets des 18 août 1810 et 16 décembre 1811.

Les procès-verbaux dressés par les ingénieurs et conducteurs des ponts et chaussées, par les ingénieurs des mines et gardes-mines, et par les autres fonctionnaires et agents désignés en l'article 2 de la loi du 29 floréal an X, sont visés pour timbre et enregistrés en débet. Ils sont, après affirmation, s'il y a lieu, transmis sans délai au sous-préfet, qui ordonne, par provision et sauf recours au préfet, ce que de droit pour faire cesser le dommage.

Il est statué définitivement par le conseil de préfecture, conformément aux lois et règlements.

Art. 35. L'ordonnance du 7 mai 1840, relative à l'exploitation des carrières d'ardoises du département d'Ille-et-Vilaine est et demeure abrogée.

TITRE VI.

DISPOSITIONS GÉNÉRALES.

Art. 36. Le présent décret sera inséré au bulletin des lois et au recueil des actes administratifs du département.

Il sera publié par les soins des maires dans les communes où il existe des exploitations de carrières.

Art. 37. Notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics est chargé de l'exécution du présent décret.

Arrêté du 21 *avril* 1868, *autorisant le sieur* CAPDEVILLE *à exploiter, pour l'usage médical, et à livrer au public, l'eau des sources minérales qui alimentent l'établissement thermal construit dans la commune d'Ax (Ariége), par la société dont il est directeur.*

(EXTRAIT.)

Art. 2. Dans le cas où le permissionnaire voudrait exécuter de nouveaux travaux pour le captage et l'aménagement desdites sources, il devra en avertir, quinze jours au moins à l'avance, le préfet du département.

Art. 3. Il se conformera aux lois, décrets, ordonnances et règlements existants ou à intervenir touchant la possession et l'exploitation des sources minérales. Il acquittera, notamment, le cas échéant, les sommes applicables au service de l'inspection médicale.

écret du 29 *avril* 1868, *autorisant les compagnies respectivement propriétaires des concessions houillères de* LEMPRET, *de* LAGRAILLE, *de* MADIC *et de* PRODELLES, *situées dans le bassin de Champagnac (Cantal), à réunir ces quatre concessions.*

(EXTRAIT.)

Art. 2. Cette autorisation est donnée à charge par les permissionnaires de tenir en activité l'exploitation de chaque concession, conformément aux prescriptions de l'article 31 de la loi du 21 avril 1810.

CIRCULAIRES ET INSTRUCTIONS

ADRESSÉES

A MM. LES PRÉFETS, A MM. LES INGÉNIEURS DES MINES, ETC.

FÉVRIER, MARS ET AVRIL 1868.

CHEMINS DE FER.

Mesures à prendre pour la constatation immédiate des accidents.

A MM. les Administrateurs d chemin de fer d

Paris, le 18 février 1868.

Messieurs, par une circulaire du 6 décembre 1867, dont vous trouverez ci-joint copie, les ingénieurs du contrôle ont été invités à se rendre immédiatement sur les lieux, toutes les fois qu'un accident de train se produit sur une des lignes dont la surveillance leur est confiée.

Pour que l'exécution de cette mesure soit facilement assurée, il importe que ces fonctionnaires puissent se servir du premier train en partance dans la direction du point où l'accident a eu lieu; il faut également qu'ils puissent descendre à ce point, quand bien même le train ne devrait pas réglementairement s'y arrêter.

Les mêmes exigences se manifestent pour les commissaires de surveillance administrative et pour les conducteurs des ponts et chaussées ou gardes-mines attachés au contrôle des chemins de fer.

Je vous prie, en conséquence, Messieurs, de donner des ordres pour que, sur la réquisition des agents du contrôle à tous les degrés, on fasse arrêter, en cas d'accident, les trains qui les transportent, soit à une station que ces trains ne seraient pas appelés à desservir d'après les ordres de service, soit même sur un point quelconque de la voie situé entre deux stations.

Il est bien entendu, d'ailleurs, que toutes les mesures de sûreté devront être prises et que les signaux réglementaires devront être faits pour couvrir les trains pendant ces stationnements exceptionnels.

Veuillez, je vous prie, Messieurs, m'accuser réception de la présente dépêche et me faire connaître les dispositions que vous aurez prescrites pour en assurer l'exécution.

Recevez, Messieurs, l'assurance de ma considération très-distinguée.

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

DE FORCADE.

CHEMINS DE FER.

Interprétation de l'article 2 du règlement concernant la police des gares.— Article 1er de l'ordonnance du 15 novembre 1846.

A M. le Préfet du département d

Paris, le 22 février 1868.

Monsieur le Préfet, des difficultés se sont élevées dans plusieurs départements au sujet de l'interprétation de l'article 2 du règlement concernant la police des gares; ledit article ainsi conçu:

« Partout où cela sera jugé nécessaire, les lieux de stationnement des différentes sortes de voitures, telles que diligences à diverses destinations, voitures de messagerie, omnibus, fiacres, voitures à volonté, voitures particulières, seront désignés par le chef de gare, de concert avec le commissaire de surveillance administrative.

« A défaut de concert, l'ingénieur en chef du contrôle statuera. »

Les compagnies étaient intéressées à ce que cet article fût interprété en ce sens que, dans les cours des gares, sur les emplacements affectés aux différentes sortes de véhicules, une place spéciale devait être assignée à chaque voiture. Elles se trouvaient ainsi amenées à réclamer, pour les voitures de leurs correspondants, les places les plus favorables, la concession de semblables avantages leur paraissant d'ailleurs une juste compensation des charges qu'impose aux entreprises en correspondance avec le chemin de fer l'obligation de fournir aux voyageurs des moyens de transport réguliers et certains.

Quelques fonctionnaires du contrôle admettaient, pour l'article 2, une autre interprétation. Il leur semblait que la seule mesure à prendre par l'autorité était la désignation d'emplacements pour les différentes catégories de véhicules, les places les plus favorables, sur chaque emplacement, devant par suite appartenir, d'après l'ordre d'arrivée, aux voitures pénétrant les premières dans la cour, sans distinction aucune entre celles qui desservent régulièrement tous les trains et celles qui desservent seulement un certain nombre de trains, réputés les plus productifs.

J'ai soumis la question à la commission des règlements de chemins de fer, et, conformément à l'avis de la commission, il m'a paru que l'article 2 de l'arrêté concernant la police des gares devait être interprété de la manière suivante :

1° Les voitures de toute nature, que leurs propriétaires soient ou non correspondants de la compagnie, doivent se ranger dans la cour, d'après leur ordre d'arrivée, sur l'emplacement affecté à la catégorie à laquelle elles appartiennent;

2° Les fonctionnaires du contrôle peuvent toutes les fois qu'ils en reconnaissent l'utilité, attribuer aux voitures publiques affectant un même service deux emplacements distincts, selon qu'elles desservent tous les trains ou un certain nombre de trains seulement.

Tel est, selon moi, Monsieur le Préfet, le véritable sens de l'article 2. En définissant d'une manière précise, comme je viens de le faire, la portée d'une disposition réglementaire diversement interprétée, j'ai eu en vue de prévenir le retour des difficultés qui m'avaient été signalées.

J'adresse copie de la présente dépêche aux ingénieurs en chef du contrôle, en les invitant à en assurer l'exécution.

Recevez, Monsieur le préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

DE FORCADE.

Redevances de l'exercice 1868. (Produits de 1867.)

A M. le Préfet d

Paris, le 1er avril 1868.

Monsieur le Préfet, MM. les ingénieurs des mines vont avoir à s'occuper prochainement de la rédaction des états relatifs à l'assiette des redevances de l'exercice 1868 (produits de 1867); je viens de leur adresser à cet effet les formules imprimées qui leur sont nécessaires.

Il est désirable que le travail dont il s'agit n'éprouve pas de retard. Je vous prie, monsieur le Préfet, d'y veiller en ce qui concerne les mines de votre département et de faire tout ce qui dépendra de vous pour que le comité d'évaluation puisse, conformément aux prescriptions de la circulaire du 12 avril 1849, être appelé à délibérer dans le courant du mois de juin sur la fixation du revenu net imposable des diverses exploitations. Vous voudrez bien, aussitôt que les opérations de ce comité seront terminées, me faire parvenir, comme à l'ordinaire, les pièces destinées à en présenter les résultats.

Vous aurez en outre à transmettre à M. le ministre des finances les duplicata qui doivent lui être soumis, et, afin de vous mettre à même de faire faire ces duplicata, j'ai l'honneur de vous envoyer, par le courrier de ce jour, un nombre suffisant de formules imprimées. Je vous serai obligé de m'en accuser réception.

Recevez, monsieur le préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Pour le Ministre et par autorisation :

Le conseiller d'État, secrétaire général,

G. de BOUREUILLE.

Redevances de l'exercice 1868. (Produits de 1867.)

A M. Ingénieur des mines.

Paris, le 1er avril 1868.

Monsieur, j'ai l'honneur de vous adresser, par le courrier de ce jour, les formules imprimées qui vous sont nécessaires pour la rédaction des états relatifs à l'assiette des redevances de l'exercice 1868 sur les mines du sous-arrondissement qui vous est confié.

Je vous prie de vous occuper sans retard de ce travail. Je n'ai pas besoin de vous rappeler qu'aux termes de la circulaire du 12 avril 1849, vos propositions doivent être soumises aux comités locaux avant le 15 mai prochain, de manière que le comité d'évaluation de chaque département puisse être appelé à délibérer, dans le courant du mois de juin, sur la fixation du revenu net imposable de chaque exploitation.

Vous aurez d'ailleurs, suivant l'usage à dresser trois copies de ce travail, savoir : une pour la préfecture, une autre pour les archives de votre bureau, la troisième pour mon ministère. Cette dernière copie devra être remise, avec les avis du directeur des contributions directes et le procès-verbal de la délibération du comité d'évaluation, à M. l'ingénieur en chef qui me fera parvenir le tout, par l'intermédiaire du préfet, en y joignant ses observations.

Recevez, Monsieur, l'assurance de ma considération distinguée.

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Pour le Ministre et par autorisation :

Le conseiller d'État, secrétaire général,

G. DE BOUREUILLE.

PERSONNEL.

DÉCRETS ET DÉCISIONS RELATIFS AU PERSONNEL DES MINES.

MARS ET AVRIL 1868.

DÉCRETS.

Néant.

MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

ÉTAT GÉNÉRAL DU PERSONNEL DES MINES
AU 1er JUIN 1868.

S. Exc. M. de FORCADE LA ROQUETTE (G O ✻),

MINISTRE SECRÉTAIRE D'ÉTAT AU DÉPARTEMENT DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

M. DE BOUREUILLE (C ✻),

CONSEILLER D'ÉTAT,

INSPECTEUR GÉNÉRAL DES MINES DE 1re CLASSE, *SECRÉTAIRE GÉNÉRAL.*

BUREAUX DE L'ADMINISTRATION CENTRALE.

DIVISION DU PERSONNEL.

M. Porée (O ✻), Chef de division.
M. Deloche ✻, Chef de bureau.
M. Lemarié ✻, Chef de bureau.

DIVISION DU SECRÉTARIAT GÉNÉRAL.

M. Dillé (O ✻), Chef de division.

DIVISION DES MINES.

M. Foubert ✻, Chef de division.

1er *Bureau*. Recherches et concessions de mines.—Études de terrains, topographies souterraines. — Surveillance des mines, minières, tourbières, carrières.— Recherche, conservation et aménagement des sources minérales. — Avis à donner sur les statuts des sociétés anonymes pour les exploitations de mines, d'usines minéralurgiques, etc. — Secours aux ouvriers mineurs. — Machines et bateaux à vapeur.

M. Dequet, Chef de bureau.

2e *Bureau*. Autorisation et police des usines métallurgiques, des usines pour le traitement des matières pyriteuses, vitrioliques, alumineuses ou alunifères et

des usines pour l'élaboration du sel gemme et le traitement des eaux salées. — Cartes géologiques et cartes agronomiques. — Collections géologiques et minéralogiques. — Laboratoires de chimie pour l'analyse des substances minérales, des engrais industriels, etc. — Redevances des mines. — Annales des mines.

M. Demanche, Chef de bureau.

STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE.

Réunion et coordination des documents statistiques sur les mines, usines, carrières, tourbières, etc.; sur les machines à vapeur fixes, les machines locomotives et les bateaux à vapeur. — Questions de douanes, d'octroi. — Questions techniques. — Comptes rendus.

MM. Cte de Vassart d'Hozier ✻, *Ingénieur des mines*, chargé provisoirement de la direction du service.
Lartigue ✻, Chef de bureau.

DIVISION DE L'EXPLOITATION DES CHEMINS DE FER.

M. Gilly ✻, Chef de division.

DIVISION DE LA COMPTABILITÉ.

M. Marchand ✻, Chef de division.

CONSEIL GÉNÉRAL DES MINES.

Le Conseil est présidé par le Ministre; le Secrétaire général en fait partie, les Inspecteurs généraux, présents au Conseil, y prennent rang entre eux dans l'ordre d'ancienneté de nomination.

INSPECTEURS GÉNÉRAUX DE PREMIÈRE CLASSE.

MM.

ÉLIE DE BEAUMONT (G O ✻), Sénateur, Membre de l'Académie des Sciences, Professeur à l'École des Mines, chargé de présider le Conseil en l'absence du Ministre, rue de Lille, n° 5.

COMBES (C ✻), Membre de l'Académie des Sciences, Directeur de l'École des mines, à l'École, boulevard St-Michel, 60.

LEVALLOIS (C ✻), rue de St-Dominique-St-Germain, n° 91.

DE BOURBUILLE (C ✻), Conseiller d'État, *Secrétaire général du Ministere*, rue St-Dominique-St-Germain, n° 60.

DE BILLY (O ✻), boulevard Haussmann, n° 63.

INSPECTEURS GÉNÉRAUX DE DEUXIÈME CLASSE.

MM.

M. PIÉRARD (O ✻), secrétaire du Conseil, avenue d'Antin, n° 1.

DE HENNEZEL (O ✻), rue de Vaugirard, n° 93.

BAUDIN (O ✻), boulevard Malesherbes, n° 20.

GRUNER (O ✻), inspecteur et professeur à l'École des Mines, boulevard St-Michel, 60.

FRANÇOIS (O ✻), rue de Vaugirard, n° 35.

DU SOUICH (O ✻), rue Férou, n° 4.

DAUBRÉE (O ✻), membre de l'Académie des sciences, professeur à l'École des Mines, rue de Grenelle, n° 91.

COMMISSION CENTRALE DES MACHINES A VAPEUR.

Membres de la Commission.

MM.

COMBES (C ✻), Inspecteur général des Mines de 1re classe, membre de l'Académie des Sciences, *Président.*

MARY (C ✻), Inspecteur général des Ponts et Chaussées (en retraite).

PIÉRARD (O ✻), Inspecteur général des mines de 2e classe, Secrétaire du conseil général des Mines.

COUCHE (O ✻), Inspecteur général de 2e classe, Professeur à l'École des Mines.

LAMÉ (O ✻), Ingénieur en chef des Mines (en retraite), membre de l'Académie des Sciences.

REGNAULT (C ✻), *idem*, *idem*.

LECHATELIER (O ✻), Ingénieur en chef des Mines.

Jacqmin (O ✻), Ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées, Professeur à l'École des Ponts et Chaussées.

CALLON (O ✻), Ingénieur en chef des Mines, *Rapporteur*, rue de l'Odéon, n° 9.

Hamet-Cléry ✻, Ingénieur ordinaire des Mines, *Secrétaire*, rue La Bruyère, n° 8.

COMMISSION DES ANNALES DES MINES.

Membres de la Commission.

MM.

ÉLIE DE BEAUMONT (G O ✻), Sénateur, Inspecteur général de 1re cl., Professeur à l'École des Mines, *Président.*

DE BOUREUILLE (C ✻), Conseiller d'État, Inspecteur général de 1re cl., Secrétaire général du Ministère.

COMBES (C ✻), Inspecteur général de 1re cl., Directeur de l'École des Mines.

LEVALLOIS (C ✻), Inspecteur général de 1re cl.

DE BILLY (O ✻), *idem.*

PIÉRARD (O ✻), Inspecteur général de 2e cl., Secrétaire du Conseil général des Mines.

DE HENNEZEL (O ✻), Inspecteur général de 2e cl.

GRUNER (O ✻), Insp. gén. de 2e cl., Professeur à l'École des Mines.

FRANÇOIS (O ✻), inspecteur général de 2e cl.

BAUDIN (O ✻), *idem.*

DU SOUICH (O ✻), *idem.*

DAUBRÉE (O ✻), Inspecteur général de 2e cl., Professeur à l'École des Mines.

COUCHE (O ✻), Inspecteur général de 2e cl., Professeur à l'École des Mines.

CALLON (O ✻), Ingénieur en chef de 1re cl., Professeur à l'École des Mines.

RIVOT ✻, Ingénieur en chef de 2e cl., Professeur à l'École des Mines.

LAMÉ-FLEURY ✻, Ingénieur en chef de 2e cl., Professeur à l'École des Mines.

BAYLE ✻, Ingénieur en chef de 2e cl., Professeur à l'École des Mines.

DELESSE ✻, Ingénieur en chef de 2e cl., Professeur à l'École des Mines.

DE CHEPPE (O ✻), Ancien chef de la division des Mines.

MOISSENET, Ingénieur ordinaire de 1re cl., Professeur à l'École des Mines, *Secrétaire*, rue Vieille-Estrapade, n° 17.

COMMISSION PERMANENTE CHARGÉE DE L'EXAMEN DES INVENTIONS ET DES RÈGLEMENTS CONCERNANT LES CHEMINS DE FER.

Membres de la commission.

MM.

COMBES (C ✻), Inspecteur général des mines de 1re classe, Directeur de l'École des Mines, *Président*.

BUSCHE (C ✻), Inspecteur général des Ponts et Chaussées de 1re classe, *Vice-président*.

COUCHE (O ✻), Inspecteur général des Mines, Professeur à l'École des Mines.

DIDAY (O ✻), Inspecteur général des Mines.

DUPARC (O ✻), Inspecteur général des Ponts et Chaussées.

DUFRESNE (O ✻), *idem*.

THOYOT (O ✻), *idem*.

HACHETTE ✻, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

SAUVAGE (O ✻), Ingénieur en chef des mines, directeur de la compagnie des chemins de fer de l'Est. . . . .

AUDIBERT (O ✻), Ingénieur ordinaire des mines, Directeur de l'exploitation des chemins de fer de Paris à la Méditerranée. . . . .

} Membres désignés par le syndicat des chemins de fer.

Collignon, Ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées, *Secrétaire*.

INSPECTIONS GÉNÉRALES.

INSPECTION DU NORD-OUEST.

M. DE HENNEZEL (O ✻), Inspecteur général de deuxième classe.

Service dans les départements : Seine.—Seine-et-Oise.—Seine-et-Marne.—Eure-et-Loir. — Loiret. — Oise. — Somme. — Aisne. — Pas-de-Calais. — Nord. — Sarthe. — Mayenne. — Ille-et-Vilaine. — Morbihan. — Finistère. — Côtes-du-Nord. — Manche. — Calvados. — Orne. — Eure. — Seine-Inférieure.

INSPECTION DU NORD-EST.

M. BAUDIN (O ✻), Inspecteur général de deuxième classe.

Service dans les départements : Ardennes. — Meuse. — Marne. — Aube. — Yonne. — Saône-et-Loire. — Ain. — Jura. — Doubs. — Côte-d'Or. — Haute-Saône. — Haute-Marne. — Vosges. — Haut-Rhin. — Bas-Rhin. — Meurthe. — Moselle.

INSPECTION DU CENTRE.

M. DU SOUICH (O ✻), Inspecteur général de deuxième classe.

Service dans les départements : Loir-et-Cher. — Indre. — Indre-et-Loire. — Maine-et-Loire. — Loire-Inférieure. — Vendée. — Deux-Sèvres. — Charente-Inférieure. — Charente. — Dordogne. — Vienne. — Haute-Vienne. — Corrèze. — Creuse. — Puy-de-Dôme. — Cantal. — Haute-Loire. — Nièvre. — Cher. — Allier. — Loire. — Rhône.

INSPECTION DU SUD-EST.

M. FRANÇOIS (O ✻), Inspecteur général de deuxième classe.

Service dans les départements : Isère. — Hautes-Alpes. — Basses-Alpes. — Savoie. — Haute-Savoie. — Drôme. — Vaucluse. — Var. — Bouches-du-Rhône. — Alpes-Maritimes. — Corse. — Gard. — Hérault. — Lozère. — Ardèche.

INSPECTION DU SUD-OUEST.

M. DAUBRÉE (O ✻), Inspecteur général de deuxième classe.

Service dans les départements : Gironde. — Lot-et-Garonne. — Gers. — Landes. — Basses-Pyrénées. — Hautes-Pyrénées. — Ariége. — Pyrénées-Orientales. — Aude. — Haute-Garonne. — Tarn. — Tarn-et-Garonne. — Aveyron. — Lot.

TABLEAU DU SERVICE DES MINES

PAR

DIVISIONS, ARRONDISSEMENTS ET SOUS-ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES.

Ingénieurs ordinaires.	Résidences.	Circonscriptions des sous-arrondissements.	Gardes-mines.
DIVISION DU NORD-OUEST.			
M. De Hennezel (O ✻), Inspecteur général de 2e classe.			
Arrondissement de Paris.			
MM. Lefébure de Fourcy ✻, Ingénieur en chef de 1re classe.			
Descos ✻, 1re cl. Jordan, 2e classe.	Paris.	Seine.	De Précorbin, 5e cl.
Potier, 2e classe.	Paris.	Seine-et-Oise Seine-et-Marne. Eure-et-Loir Loiret.	Thouvenin, 1re cl. Urbain, 3e cl. Makowiecki, ppl.
Liénard, 2e classe.	Amiens.	Somme. Oise. Aisne.	Savreux, 4e cl. Jurkowski, 2e cl.
Arrondissement de Lille.			
MM. Decleroq ✻, Ingénieur en chef de 2e classe, prov. à Valenciennes.			
Matrot, 3e classe.	Lille.	Nord.—Arr. de s.-préf. de Lille, Hazebrouk, Dunkerque, Douai et Avesnes, moins les mines de houille des arr. de Lille, de Douai et les appar. à vap. de celui d'Avesnes.	Soyer (Ch.), 2e cl.
Voisin, 3e classe.	Valenciennes.	Nord. — Arr. de s.-prefect. de Valenciennes et Cambrai, y compris les mines de houille des arrond. de Lille, de Douai et les appar. à vap. de celui d'Avesnes.	Canelle (Ch.), 3e cl.
Coince, 2e classe.	Arras.	Pas-de-Calais.	Coulite, 3e cl.

Ingénieurs ordinaires.	Résidences.	Circonscriptions des sous-arrondissements.	Gardes-mines.

Arrondissement de Rouen.

MM. HARLÉ ✳, Ingénieur en chef de 1re classe.

De Genouillac, 3e cl.	Rouen.	Seine-Inférieure. . . Eure.	Boitel, 2e cl. Hallpré, 3e cl. Nibourel, 3e cl.
Vieillard, 2e cl. . .	Caen.	Manche. Calvados. . . . . . . Orne.	Fornier, 2e cl.

Arrondissement de Rennes.

MM. BESSEY ✳, Ingénieur en chef de 2e classe.

Julien, 2e classe. . .	Le Mans. . . .	Sarthe. Mayenne.	Pénélon, 5e cl.
Massieu, 1re classe.	Rennes.	Ille-et-Vilaine. . . . Côtes-du-Nord. Morbihan. Finistère.	Yvart, 4e cl. Cadieu, 4e cl.

DIVISION DU NORD-EST.

MM. BAUDIN (O ✳), Inspecteur général de 2e classe.

Arrondissement de Troyes.

MEUGY ✳, Ingénieur en chef de 1re classe.

Nivoit, 3e classe. . .	Mézières.	Ardennes. . . . . . Meuse.	Orlowski, 1re cl. Foucault, 4e cl. Chevallot, 3e cl.
Debette ✳, 1re classe	Troyes.	Marne. . . . . Aube. . . . . Yonne.	Audoire, 1re cl. Pestelard, 1re cl.

Arrondissement de Strasbourg.

MM. DUBOCQ ✳, Ingénieur en chef de 2e classe.

Keller, 2e classe. . .	Strasbourg. . .	Bas-Rhin. . . . . . Haut-Rhin.	*Schmidt, 2e cl. Lebas, 1re cl. *Bonnaymé, 3e cl.
Braconnier, 3e classe.	Nancy.	Meurthe. . . . . . . Vosges.	Vitoux, 2e cl. Albert, 1re cl.
Barré, 2e classe. . .	Metz.	Moselle.	Etienne, 2e cl. *Lendroit, 2e cl. *Gabriel, 1re cl.

Ingénieurs ordinaires.	Résidences.	Circonscriptions des sous-arrondissements.	Gardes-mines.
Arrondissement de Dijon.			
MM. Trautmann ✻, Ingénieur en chef de 2e classe.			
Demongeot, 3e cl.	Vesoul.	Haute-Saône.	Brossette, 5e cl. Chalot, 4e cl.
Duporcq, 2e classe .	Chaumont. . . .	Haute-Marne	Salzard, 4e cl. . . . Barbry, 4e cl.
Villié, 3e classe. . .	Dijon.	Côte-d'Or.	Doillon, 4e cl.
Arrondissement de Chalon-sur-Saône.			
MM. Tournaire ✻, Ingénieur en chef de 2e classe.			
Chosson, 2e classe .	Chalon.	Saône-et-Loire.. . . Ain.	Heuret, 1re cl. Soudan, 5e cl.
Résal ✻, 1re classe.	Besançon. . . .	Doubs. . . . . Jura.	Vassal, 3e cl.
DIVISION DU CENTRE.			
Du Souich (O ✻), Inspecteur général de 2e classe.			
Arrondissement de Périgueux.			
MM. Roger ✻, Ingénieur en chef de 2e classe.			
Silhol, 3e classe. . .	Périgueux.. . .	Dordogne. . . . . . Charente.. . . . . . Charente-Inférieure.	Martine, 2e cl. Ponsardin, 3e cl.
Carnot, 3e classe. .	Limoges	Corrèze. Creuse. . . . . Haute-Vienne. . . . Indre.	Jourdan, 3e cl. Fontaine, 4e cl.
Arrondissement de Nantes.			
MM. Gentil ✻, Ingénieur en chef de 2e classe.			
Lorieux, 1re classe. .	Nantes.	Loire-Inférieure. . .	Vivien, 2e cl.
Brossard de Corbigny, 2e classe. . .	Angers.	Maine-et-Loire. . . Vendée. Deux-Sèvres.	Fopp, 4e cl.
Dormoy ✻, 1re classe	Tours..	Indre-et-Loire. . . . Loir-et-Cher. Vienne.	Guèze, 4e cl.

Ingénieurs ordinaires.	Résidences.	Circonscriptions des sous-arrondissements.	Gardes-mines.

Arrondissement de Saint-Étienne.

MM. CACARRIÉ ✻, Ingénieur en chef de 1re classe.

Gonthier, 3e cl. . .	Saint-Étienne. .	Loire.—Moins les cantons de justice de paix de Rive-de-Gier, St-Chamond et Pelussin.	Koss ✻, principal. Mairey, 4e cl. Raphanel, 2e cl.
Leseure, 1re classe. .	Rive-de-Gier. . .	Loire.—Cant. de Rive-de-Gier, St-Chamond et Pelussin.	Malplat, 5e cl. *Lavé, 3e cl.
Labrosse-Luuyt ✻, 1re classe.	Lyon.	Rhône.	Ogier, 3e cl.

Arrondissement de Clermont.

MM. PIGEON ✻, Ingénieur en chef de 1re classe.

Castel ✻, 1re cl. . .	Clermont. . . .	Cantal. Puy-de-Dôme. . . . Haute-Loire	Massin, 4e cl.
De Gouvenain ✻, 1re classe.	Moulins.	Allier.	Faugière ✻, ppal.
Ichon, 3e classe. . .	Bourges.	Cher. . . . . Nièvre.	Arragon, 4e cl. Savy, 5e cl.

DIVISION DU SUD-EST.

M. FRANÇOIS (O ✻), Inspecteur général de 2e classe.

Arrondissement de Marseille.

MM. MEISSONNIER ✻. Ingénieur en chef de 1re classe.

Villot, 2e cl.	Marseille. . . .	Bouches-du-Rhône. Corse.	Maire, 3e cl. *Toulza, 2e cl. Caualy, 1re cl.
Juge, 1re classe. . .	Nice.	Alpes-Maritimes. Var.	
. . . . . .	Avignon.	Vaucluse. . . . . . . Basses-Alpes. Drôme.	Miziewiez, 1re cl.

Arrondissement de Chambéry.

MM. BOCHET ✻, Ingénieur en chef de 2e classe.

Perrin, 3e classe. .	Chambéry. . . .	Savoie. Haute-Savoie.	Goddard, 5e cl. Gardes, 4e cl. Mermillod, 5e cl.
Baudinot, 2e classe.	Grenoble. . . .	Isère. . . . . Hautes-Alpes. . . .	Gayet, 2e cl. Bourdon, 3e cl. *Gilly, 4e cl. Poudruel, 5e cl.

Ingénieurs ordinaires.	Résidences.	Circonscriptions des sous-arrondissements.	Gardes-mines.
Arrondissement d'Alais.			
MM. Descottes ✻, Ingénieur en chef de 1re classe.			
Ledoux, 2e classe.	Alais.	Gard.	Mittre, 1re cl. Munier, 3e cl.
Delafond, 3e classe.	Privas.	Ardèche. Lozère.	Thomas (A), 2e cl.
De Cizancourt ✻, 1re classe.	Montpellier.	Hérault.	Rouet, 3e cl.
DIVISION DU SUD-OUEST.			
M. Daubrée (O ✻), Inspecteur général de 2e classe.			
Arrondissement de Bordeaux.			
MM. Guillebot de Nerville ✻, Ingénieur en chef de 1re classe.			
Linder ✻, 1re classe.	Bordeaux.	Gironde. Lot-et-Garonne.	Noël, 2e cl.
Genreau, 3e classe.	Pau.	Basses-Pyrénées. Landes. Gers.	
Arrondissement de Rodez.			
MM. Peschart d'Ambly ✻, Ingénieur en chef de 2e classe.			
Jausions 2e classe.	Rodez.	Aveyron. — Moins les arrond. de sous-préf. de Millau et St-Affrique.	Bernard, ppal.
Aguillon, 3e classe.	Albi.	Lot. Tarn-et-Garonne. Tarn. — Et les arrond. de sous-préf. de Millau et St-Affrique dans le départem. de l'Aveyron.	
Arrondissement de Toulouse.			
MM. Furiet ✻, Ingénieur en chef de 2e classe.			
Peslin, 2e classe.	Tarbes.	Haute-Garonne. Hautes-Pyrénées.	Barrier, 5e cl.
Bère ✻, 1re classe.	Carcassonne.	Aude. Pyrénées-Orientales.	Rouzaud (C.), 5e cl.
Mussy, 2e classe.	Vic-Dessos.	Ariége.	Thomas (F.), 5e cl.

SERVICES SPÉCIAUX ET SERVICES DIVERS.

Surveillance des appareils à vapeur, usines métallurgiques et statistique de l'industrie minérale dans le département de la Seine.

MM. JACQUOT (O ✻), Ingénieur en chef de 1re classe, à Paris.

Ingénieurs ordin. { Martelet ✻, 1re classe. .... / Worms de Romilly, 2e classe. ...... } Paris.

Gardes-mines.

Laurent..... ppal.	Dunkel...... 2e cl.	Minisclous.... 3e cl.	Tourneur.... 5e cl.
Chabat...... 1re cl.	Delaissement.. 3e cl.		

Carrières de Paris et du département de la Seine.

MM. LEFÉBURE DE FOURCY ✻, Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Paris.

Ingénieurs ordin. { Descos ✻, 1re classe, *d. n.*........ / Jordan, 2e classe, *d. n.* .... } Paris.

Travaux de consolidation des carrières sous la ville de Fécamp (Seine-Inférieure).

MM. HARLÉ ✻, Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Rouen.

Ingénieur ordin.. | De Genouillac, 3e classe, *d. n.*..... Rouen.

Topographie des bassins houillers de Valenciennes (Nord), et du département du Pas-de-Calais.

MM. DECLERCK ✻, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Valenciennes.

Bassin de Valenciennes.

Ingénieur ordin.. | Voisin, 3e classe, *d. n.* .... Valenciennes.

Garde-mines :

Canelle, *d. n.* .... 3e cl.

Bassin du Pas-de-Calais.

Ingénieur ordin. | Colnce, 2e classe, *d. n.* . . . . Arras.

Topographie du bassin houiller d'Aubin (Aveyron).

MM. Peschart d'Ambly ✻, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Rodez.

Ingénieur ordin. . | Jausions, 2e classe, *d. n.* . . . . Rodez.

Garde-mines :

Bernard (A.), *d. n.* . . ppal.

Topographie du terrain d'anthracite de Sarthe et Mayenne.

MM. Bossey ✻, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Rennes.

Ingénieur ordin. . | Jullen, 2e classe, *d. n.* . . . . Le Mans.

Garde-mines :

Thomas (François), *d. n.* . . . 5e classe.

Topographie sur les minières du Cher. (*Études.*)

M. Ichon, Ingénieur ordinaire de 3e classe, *d. n.*, à Bourges.

Études des terrains composant le bassin houiller d'Autun (S.-et-L.)

MM. Tournaire ✻, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Chalon.

Ingénieur ordin. . | Jordan, 2e classe, *d. n.*. . . . . Paris.

Garde-mines.

Massin, *d. n.* . . . 5e cl.

Expériences sur les propriétés de la vapeur.

M. Regnault (C ✻), Ingénieur en chef de 1re classe, à Sèvres.

Examen des questions hydrauliques en matière de sources d'eaux minérales.

M. De Freycinet ✻, Ingénieur ordinaire de 1re classe, à Paris.

Établissement thermal de Luxeuil.

MM. Demongeot, Ingénieur ordinaire de 3e classe, *d. n.*, à Vesoul.

Garde-mines :

Chalot, *d. n.* . . . . . 4e cl.

Études sur les gisements métallurgiques du Mexique.

M. Laur ✻, Ingénieur ordinaire de 1re classe.

Carte géologique générale de la France.

MM. Élie de Beaumont (G O ✻), Inspecteur général de 1[re] classe.
De Lapparent, Ingénieur ordinaire de 3[e] classe.

Cartes géologiques et cartes agronomiques départementales.

Départements.	Noms des ingénieurs.	Grades.	Résidences.
	MM.		
Ardèche	Castel ✻	ing. ord. 1[re] cl.	Clermont.
	Ledoux	ing. ord. 2[e] cl.	Alais.
Ardennes	Meugy ✻	ing. en ch. 1[re] cl.	Troyes.
	Nivoit	ing. ord. 3[e] cl.	Mézières.
Ariége	Mussy	ing. ord. 2[e] cl.	Vic-Dessos.
Aude	Vène (O ✻)	insp. gén. 2[e] cl.	Paris.
Côte-d'Or	Guillebot de Nerville ✻	ing. en ch. 1[re] cl.	Bordeaux.
	Peschart d'Ambly ✻	ing. en ch. 2[e] cl.	Rodez.
Creuse	Mallard	ing. ord. 1[re] cl.	Saint-Étienne.
Dordogne	Marrot (O ✻)	insp. gén. (en ret.).	Périgueux.
Drôme	...	...	»
Eure-et-Loir	Potier	ing. ord. 2[e] cl.	Paris.
Gers	Jacquot (O ✻)	ing. en ch. 1[re] cl.	Paris.
Gironde	Pigeon ✻	ing. en ch. 2[e] cl.	Clermont.
Ille-et-Vilaine	Massieu	ing. ord. 1[re] cl.	Rennes.
Indre	Carnot	ing. ord. 3[e] cl.	Limoges.
Jura	Résal ✻	ing. ord. 1[re] cl.	Besançon.
Landes	Jacquot (O ✻)	ing. en ch. 1[re] cl.	Paris.
Loire (Haute-)	Tournaire ✻	ing. en ch. 2[e] cl.	Châlon.
Loire-Infér.	»	»	»
Manche	Vieillard	ing. ord. 2[e] cl.	Caen.
Meurthe (moins l'arrondissem. de Toul)	»	»	»
Moselle	...	»	»
Pas-de-Calais	Du Souich (O ✻)	insp. gén. 2[e] cl.	Paris.
Saône (Haute-)	Dormoy ✻	ing. ord. 1[re] cl.	Tours.
Saône-et-Loire	Manès (O ✻)	ing. en ch. (en ret.)	»
	Jordan	ing. ord. 2[e] cl.	Paris.
Seine-et-Marne	Delesse ✻	ing. en ch. 2[e] cl.	Paris.
	Potier	ing. ord. 2[e] cl.	Paris.
Sèvres (Deux-)	Brossard de Corbigny	ing. ord. 2[e] cl.	Angers.
Vendée	Descottes ✻	ing. en ch. 1[re] cl.	Alais.
Vienne (H[te]-)	Mallard	ing. ord. 1[re] cl.	Saint-Étienne.

SERVICES DÉTACHÉS.

GOUVERNEMENT GÉNÉRAL DE L'ALGÉRIE.

SERVICE DES MINES.

DÉPARTEMENT D'ALGER.

MM. Ville (O ✱), Ingénieur en chef de 1re classe. . . . . } à Alger.
Vatonne ✱, Ingénieur ordinaire de 1re classe. . . . . }

Gardes-Mines.

Latil. . . . . . 2e cl. | Lussac. . . . . . 5e cl. | Posez. . . . . . 4e cl.

DÉPARTEMENT D'ORAN.

MM. Rocard ✱, Ingénieur ordinaire de 1re classe. . . . . . à Oran.
Pouyanne, Ingénieur ordinaire de 2e classe . . . . . . à Tlemcen.

Gardes-Mines.

Mœvus. . . . . . ppal. | Bouty. . . . . . 3e cl. | Pichard. . . . . 4e cl. | Devillers. . . . 5e cl.
Pomel. . . . . . 2e cl. |

DÉPARTEMENT DE CONSTANTINE.

MM. Mœvus ✱, Ingénieur en chef de 1re classe. . . . . . à Constantine.
Flajolot ✱, Ingénieur ordinaire de 1re classe. . . . . . à Bône.
Tissot, Ingénieur ordinaire de 2e classe. . . . . à Bathna.

Garde-Mines.

Durrbach. . . . 1re cl. | Auvergne. . . . 5e cl.

ÉCOLE POLYTECHNIQUE.

MM.
Regnault (C ✱), Ingénieur en chef de 1re classe. — *Professeur.*
Delaunay (O ✱), Ingénieur en chef de 1re classe. — *Professeur.*
Phillips ✱, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.* — *Professeur.*
Bertrand, élève Ingénieur (hors de concours). — *Professeur.*
Haton de la Goupillière ✱, Ingénieur ordinaire de 1re classe. — *Examinateur.*
Cornu, Ingénieur ordinaire de 3e classe. — *Répétiteur adjoint.*
Potier, Ingénieur ordinaire de 2e classe, *d. n.* — *Répétiteur adjoint.*

MANUFACTURE IMPÉRIALE DE PORCELAINE DE SÈVRES.

M. Regnault (C ✱), Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, Directeur.

TURQUIE.

M. Béral, Ingénieur ordinaire de 2e classe.

INGÉNIEURS EN DISPONIBILITÉ, EN CONGÉ ILLIMITÉ, ETC.

INGÉNIEUR EN DISPONIBILITÉ.

M. Arnoux ✻, Ingénieur ordinaire de 1re classe.

INGÉNIEUR EN CONGÉ ILLIMITÉ.

M. Gauldrée-Boileau (O ✻), Ingénieur ordinaire de 2e classe, Consul général.

COMPAGNIES DIVERSES EN FRANCE ET HORS DE FRANCE.

MM.

Sauvage (O ✻), Ingénieur en chef de 2e classe.	Chemins de fer de l'Est.
Lechatelier (O ✻), Ingénieur en chef de 1re classe.	Chemins de fer du Midi et chemins de fer autrichiens. (Cie I. R. P.)
Bertera ✻, Ingénieur en chef de 2e classe.	Chemin de fer d'Orléans et prolongements.
De Commines de Marsilly ✻, Ing. en chef de 2e cl.	Mines d'Anzin.
De l'Espée Ingénieur ordinaire de 2e classe.	Chemins de fer de l'Ouest.
Audibert (O ✻), Ingénieur ordinaire de 2e classe.	Chemin de fer de Lyon à la Méditerranée.
Huyot ✻, Ingénieur ordinaire de 2e classe.	Chemins de fer du Midi.
Noblemaire, Ingénieur ordinaire de 1re classe	Ch. de fer du Nord de l'Espagne.
Houpeurt ✻, Ingénieur ordinaire de 2e classe.	Mines de la Loire.
Lan ✻, Ingénieur ordinaire de 1re classe.	Forges et fonderies de Commentry et Châtillon.
Lachat, Ingénieur ordinaire de 2e classe.	Société des mines d'argent de San-Salvador (Amérique centrale).
Parran ✻, Ingénieur ordinaire de 1re classe.	Compagnie générale de fer magnétique de la Mokta-el-Hadid (Algérie).
Le Verrier, Ingénieur ordinaire de 2e classe.	Usine à sucre de Doullens.

INGÉNIEURS EN CONGÉ ILLIMITÉ SANS DESTINATION.

MM.

Dubois, Ingénieur ordin. de 1re classe. | Cumenge ✻, Ingén. ordin. de 2e classe.

ÉCOLE IMPÉRIALE DES MINES.

Boulevard Saint-Michel, nos 60 et 62.

DIRECTION ET ADMINISTRATION.

MM.

Combes (C ❋), Inspecteur général de 1re classe, Directeur.
Grüner (O ❋), Inspecteur général de 2e classe Inspecteur.

ENSEIGNEMENT.

Cours oraux.

MM.

Daubrée (O ❋), Inspecteur gén. de 2e cl.	Professeur.	Minéralogie.
Élie de Beaumont (G O ❋), Inspecteur général de 1re classe.	*idem.*	Géologie.
De Chancourtois (C ❋), Ingénieur en chef de 1re classe	*id.* (adj.)	Géologie.
Callon (O ❋), Ing. en chef de 1re classe.	*idem.*	Exploitation des mines et machines.
Grüner (O ❋), Inspect. gén. de 2e classe.	*idem.*	Métallurgie.
Rivot ❋, Ingénieur en chef de 2e classe. .	*idem.*	Docimasie.
Couche (O ❋), Insp. général de 2e classe.	*idem.*	Chemins de fer. — Constructions industrielles.
Lamé-Fleury ❋, Ing. en chef de 2e classe.	*idem.*	Législation des mines.
Delesse ❋, Ingénieur en chef de 2e classe.	*idem.*	Agriculture, drainage, irrigations.
Bayle ❋, Ingénieur en chef de 2e classe.	*idem.*	Paléontologie.
Schlesinger.		Langue allemande.
Elwall		Langue anglaise.

Exercices pratiques.

MM.

Rivot ❋, Ingénieur en chef de 2e classe, Directeur du laboratoire.
Rigoult, Préparateur au laboratoire.

Fuchs, Ingénieur ordinaire de 2e classe . . . . Levé de plans.
Amouroux. . . . . Travaux graphiques.

Collections relatives à l'industrie minérale.

MM.

Grüner (O ❋), Inspecteur général de 2e classe, Conservateur.
Bayle ❋, Ingén. en chef, Conservateur adjoint de la Collection de paléontologie.
De Chancourtois (C ❋), Ingénieur en chef, Conservateur adjoint de la collection statistique minérale.
Friedel, conservateur adjoint de la collection de minéralogie.

Cours préparatoires pour les candidats à l'externat.

MM.

Haton de la Goupillière ✻, Ingén. ordinaire de 1re cl. Professeur.		Analyse et Mécanique.
Fuchs, Ingénieur ordinaire de 2e classe.	*id.*	Géométrie descriptive, Physique.
Moissenet, Ingénieur ord. de 1re classe.	*id.*	Chimie générale.

Bureau d'essais pour les substances minérales.

MM.
Rivot ✻, Ingén. en chef, Directeur.
Moissenet, Ing. ordinaire, Adjoint.
Delvaux, Aide.
Rioult, Auxiliaire.
Brunet, *idem.*

Service de santé.

M. Lacroix (O ✻), Médecin-Chirurgien.

Secrétariat. — Bibliothèque. — Collections.

MM.
Audebez, Secrétaire régisseur.
Brunet de Boyer, Commis bibliothéc.
Vacher, Commis aux écritures.
Gastaldy, Commis aux écritures.

MM.
Pons, Commis aux écritures.
Fazy, Employé temporaire aux collect.
Guyerdet, Expédit., attaché aux collect.

CONSEIL DE L'ÉCOLE.

Le Conseil est présidé par le Ministre.

MM.
Combes (C ✻), Insp. général de 1re classe, Directeur de l'École, *Vice-Prés.*
Élie de Beaumont (G O ✻), *idem.* Professeur.
Levallois (O ✻), Inspecteur général de 1re classe.
De Hennezel (O ✻), *idem.* de 2e classe.
Daubrée (O ✻), *idem.* *idem.* Professeur.
Couche (O ✻), *idem.* *idem.* *idem.*
Callon (O ✻), Ingénieur en chef de 1re classe, *idem.*
Rivot ✻, Ingénieur en chef de 2e classe. *idem.*
Delesse ✻, *idem.* *idem.* *idem.*
Bayle ✻, *idem.* *idem.* *idem.*
Lamé-Fleury ✻, *idem.* *idem.* *idem.*
Grüner (O ✻), Inspecteur général de 2e classe, Professeur, Inspecteur de l'École. *Secrétaire.*

ÉLÈVES INGÉNIEURS DES MINES.

PREMIÈRE CLASSE.	DEUXIÈME CLASSE.	TROISIÈME CLASSE.
Douvillé.	Langlois.	Zeiller.
Choulette.	Rigaud.	Henry.
Clérault.	Vierra.	Heurteau.

ÉCOLE DES MINEURS DE SAINT-ÉTIENNE.

Département de la Loire.

Administration.

M. Dupont ❋, Ingén. en chef de 1re classe, Directeur de l'École.

Enseignement.

MM.		
Mallard, Ing. ordin. de 1re cl.	Professeur.	Minéralogie et Géologie.
Meurgey, Ing. ordin. de 2e cl.	*idem.*	Préparation mécanique et machines; Exploitation et Construction.
Vicaire, Ing. ordin. de 2e cl.	*idem.*	Chimie et Métallurgie.
Baroulier, Répétiteur de chimie.	Préparateur.	Arithmétique et Comptabilité.
Grand'Enry, Répétiteur.............		Géométrie, Levé de plans et Dessin.

Dalger, 1er Surveillant des études.
Labbé, 2e Surveillant des études.
Guillot, Expéditionnaire-bibliothécaire.

CONSEIL DE L'ÉCOLE.

— Le conseil de l'École est composé de l'Ingénieur en chef, Directeur de l'École et des trois Ingénieurs ordinaires chargés de l'enseignement.

ÉCOLE DES MAÎTRES-OUVRIERS-MINEURS D'ALAIS.

Département du Gard.

Cette École est placée sous l'Inspection de l'Ingénieur en chef de l'arrondissement minéralogique d'Alais.

MM.
Descottes ❋, Ing. en chef 1re classe, *d. n.*, Directeur de l'École (prov.)

Magnon, Garde-mines, 2e cl............	Répétiteur, 1er Sous-Maître.
Garreau, *idem.* 4e cl............	Répétiteur, 2e Sous-Maître.
Glépin..........................	Surveillant des études.

TABLEAU PAR ANCIENNETÉ,

DANS CHAQUE GRADE ET DANS CHAQUE CLASSE,

DES INGÉNIEURS DES MINES.

INSPECTEURS GÉNÉRAUX DE PREMIÈRE CLASSE.

Noms des Ingénieurs.	Naissance.	Élève Ingénieur	Ingénieur ord. 2e classe.	Ingénieur ord. 1re classe.	Ingén. en chef. 2e classe.	Ingén. en chef. 1re classe.	Inspect. général. 2e classe.	Inspect. général. 1re classe.
Élie de Beaumont (G O ✱)	25 sept. 1798.	15 nov. 1819.	26 mai 1824.	1er mai 1832.	1er nov. 1833.	26 janv. 1839.	24 mars 1848.	14 oct. 1851.
Combes (C ✱). .	26 déc. 1801.	15 nov. 1820.	*id.*	*id.*	22 déc. 1836.	23 déc. 1845.	*id.*	28 mars 1857.
Levallois (C ✱). .	5 mars 1799.	15 nov. 1818.	*id.*	*id.*	1er nov. 1833.	5 mai 1840.	7 fév. 1852.	7 fév. 1863.
De Boureuille (C ✱)	25 déc. 1807.	15 nov. 1828.	1er nov. 1833.	29 avril 1839.	1er déc. 1845.	18 déc. 1849.	27 déc. 1854.	22 juin 1863.
De Billy (O ✱). .	26 mai 1802.	15 nov. 1822.	2 mai 1827.	26 déc. 1836.	7 mai 1840.	1er juin 1848.	28 mars 1857.	28 fév. 1866.

INSPECTEURS GÉNÉRAUX DE DEUXIÈME CLASSE.

Noms des Ingénieurs.	Naissance.	Élève Ingénieur	Ingénieur ordin. 2e classe.	Ingénieur ordin. 1re classe.	Ingén. en chef. 2e classe.	Ingén. en chef. 1re classe.	Inspecteur général de 2e classe.
Piérard (O ✱).	12 sept. 1815.	1er déc. 1837.	15 janv. 1844.	23 mai 1850.	10 janv. 1853.	29 déc. 1859.	22 juin 1863.
De Hennezel (O ✱). . . .	2 sept. 1807.	15 nov. 1828.	1er nov. 1833.	23 déc. 1845.	23 fév. 1848.	31 août 1855.	17 juin 1865.
Baudin (O ✱).	23 janv. 1809.	*id.*	*id.*	15 janv. 1840.	10 fév. 1847.	14 août 1852.	28 fév. 1866.
Grüner (O ✱).	11 mai 1809.	15 nov. 1830.	14 sept. 1835.	1er juin 1841.	3 août 1847.	31 août 1855.	*id.*
François (O ✱).	13 juin 1808.	*id.*	29 juin 1836.	23 déc. 1845.	29 avril 1848.	27 nov. 1858.	*id.*
Du Souich (O ✱).	6 avril 1812.	15 nov. 1831.	9 janv. 1837.	8 mars 1847.	7 févr. 1852.	29 déc. 1859.	11 juill. 1866.
Daubrée (O ✱).	2 juin 1814.	15 nov. 1834.	15 mai 1840.	1er juin 1848.	30 août 1855.	7 fév. 1863.	24 fév. 1867.
Diday (O ✱).	25 juill. 1809.	15 nov. 1830.	9 janv 1837.	8 mars 1847.	10 janv. 1853.	6 sep. 1861.	25 fév. 1868.
Couche (O ✱).	24 janv. 1815.	15 nov. 1835.	1er avril 1842.	1er juin 1848.	30 août 1855.	7 fév. 1863.	*id.*

NOTA. Les noms en *italique* indiquent les Ingénieurs en congé illimité.

INGÉNIEURS EN CHEF DE PREMIÈRE CLASSE.

Noms des Ingénieurs.	Naissance.	Elève Ingénieur	Ingénieur ordin. 2e classe.	Ingénieur ordin. 1re classe.	Ingén. en chef 2e classe.	Ingén. en chef 1re classe.
Regnault (C ✻)	21 juill. 1810.	15 nov. 1832.	15 oct. 1837.	23 déc. 1845.	7 sept. 1847.	31 août 1855.
Lechatelier (O ✻)	20 fév. 1815.	1er déc. 1836.	1er juin 1841.	1er juin 1848.	23 mai 1850.	29 déc. 1859
· Harlé ✻	10 sept. 1810.	15 nov. 1829.	14 sept. 1845.	23 déc. 1835.	10 janv 1853.	6 sept. 1861.
Callon (O ✻)	9 déc. 1815.	1er déc. 1836.	1er juin 1841.	1er juin 1848	30 août 1855.	7 fév. 1863.
· Mœvus ✻	3 fév. 1810.	15 nov. 1831.	15 sept. 1837.	23 déc. 1845.	16 fév. 1856.	11 avril 1864.
· Lefébure de Fourcy ✻	29 nov. 1812.	id.	9 janv. 1837.	id.	23 avril 1856.	id.
· Guillebot de Nerville ✻	30 avril 1815.	1er déc. 1836.	1er juill. 1843.	1er juin 1848.	id.	id.
Jacquot (O ✻)	23 nov. 1817.	15 nov. 1839.	12 avril 1845.	23 mai 1850.	25 nov. 1858.	24 août 1865.
Descottes ✻	14 juin 1818.	id.	id.	id.	id.	id
Dupont ✻	15 août 1817.	15 nov. 1838.	id.	id.	id.	id.
Delaunay (O ✻)	9 avril 1816.	1er déc. 1836.	1er juill. 1843.	21 juill. 1849.	id.	5 juin 1867.
Pigeon ✻	22 juin 1813.	1er fév. 1835.	15 mai 1840.	23 mai 1850.	id.	id.
De Chancourtois (C ✻)	9 janv. 1820.	15 nov. 1840.	10 fév. 1847.	28 avril 1856.	16 avril 1859.	id
Meugy ✻	8 janv. 1816.	15 nov. 1838.	12 avril 1845.	12 avril 1851.	22 août 1860.	30 juil 1867.
Cacarrié ✻	27 août 1816.	1er déc. 1847.	15 juin 1844.	31 août 1855.	id.	id.
Meissonnier ✻	28 août 1818.	15 nov. 1838.	12 avril 1845.	id.	id.	id.
Ville O ✻	26 fév. 1820.	15 nov. 1839.	8 oct. 1846.	id.	id.	id.

INGÉNIEURS EN CHEF DE DEUXIÈME CLASSE.

Noms des Ingénieurs.	Naissance.	Élève Ingénieur.	Ingénieur ordinaire. 2e classe.	Ingénieur ordinaire. 1re classe.	Ingénieur en chef de 2e classe.
Sauvage (O ✻)	4 avril 1814.	15 nov. 1833.	1er fév. 1839	3 avril 1848.	15 août 1848.
Gentil ✻	30 janv. 1820.	15 nov. 1839.	8 oct. 1846.	31 août 1855.	7 fév. 1863.
Bertera ✻.	25 mai 1820.	15 nov. 1840.	10 fév. 1847.	28 avril 1856.	*id.*
Bayle ✻.	18 oct 1819.	*id.*	*id.*	*id.*	*id.*
Dubocq ✻	31 déc. 1820.	15 nov. 1841.	14 oct. 1847.	*id.*	*id.*
Rivot ✻.	12 oct. 1820.	15 nov. 1842.	20 mars 1848.	*id.*	*id.*
Bossey ✻.	13 nov. 1820.	15 nov. 1841.	14 oct. 1847.	27 nov. 1858.	*id.*
Delesse ✻.	3 fév. 1817.	15 nov. 1839.	12 avril 1845.	23 mai 1850.	9 avril 1864.
Furiet ✻	24 janv. 1819.	15 nov. 1839.	*id.*	31 août 1855.	*id.*
Trautmann ✻.	26 avril 1821.	15 nov. 1843.	21 juill. 1849.	27 nov. 1858.	*id.*
Bochet ✻.	14 fév. 1822.	*id.*	*id.*	*id.*	*id.*
Peschart-d'Ambly ✻. .	27 fév 1823.	1er fév. 1845.	23 mai 1850.	18 nov. 1860.	26 août 1865.
De Commines de Marsilly ✻.	25 juin 1824.	15 nov. 1845.	21 avril 1851.	*id.*	25 avril 1866.
Tournaire ✻	11 mai 1824.	1er fév. 1845.	3 mai 1850.	*id.*	*id.*
Phillips ✻.	21 mai 1821.	15 nov. 1842.	20 mars 1848.	27 nov. 1858.	5 janv. 1867.
Roger ✻.	29 avril 1825.	15 nov. 1845.	21 avril 1851.	18 nov. 1860.	*id.*
Lamé-Fleury ✻.	27 mai 1823.	*id.*	*id.*	*id.*	*id.*
Declerck ✻.	9 août 1813.	15 nov. 1833.	1er fév. 1839.	11 avril 1864.	*id.*

INGÉNIEURS ORDINAIRES DE PREMIÈRE CLASSE.

Noms des Ingénieurs.	Naissance.	Élève Ingénieur.	Ingénieur ordinaire. 2e classe.	Ingénieur ordinaire. 1re classe.
Debette ✻.	2 janv. 1821.	15 nov. 1840.	10 fév. 1847.	28 avril 1856.
Juge.	7 avril 1817.	15 nov. 1842.	20 mars 1848.	27 mai 1860.
Bère ✻	14 avril 1825.	15 nov. 1845.	21 avril 1851.	18 nov. 1860.
Arnoux ✻.	15 juin 1824.	*id.*	*id.*	*id.*
Flajolot ✻.	22 fév. 1824.	15 nov. 1846.	21 déc. 1852.	*id.*
Jutier ✻.	1er juin 1826.	*id.*	*id.*	*id.*
Hanet-Cléry ✻	21 déc. 1824.	*id.*	*id.*	*id.*
De Cizancourt ✻.	11 mars 1825.	*id.*	*id.*	*id.*
Labrosse-Luuyt ✻. . . .	15 déc. 1825.	1er fév. 1845.	23 mai 1850.	7 fév. 1863

Ingénieurs ordinaires de première classe (suite).

Noms des Ingénieurs.	Naissance.	Élève Ingénieur.	Ingénieur ordinaire. 2e classe.	Ingénieur ordinaire. 1re classe.
Coulard-Descos ✻.	28 fév. 1826.	15 nov. 1847.	4 juill. 1854.	7 fév. 1863.
Cte de Vassart d'Hozier ✻.	31 juill. 1827.	15 nov. 1848.	4 janv. 1855.	*id.*
Dubois.	5 janv. 1827.	*id.*	31 août 1855.	*id.*
Lan ✻.	28 fév. 1826.	15 nov. 1847.	4 juill. 1854.	16 mars 1863.
Castel ✻.	31 mars 1826.	*id.*	*id.*	11 avril 1864
Parran ✻.	26 juill. 1826.	15 nov. 1848.	31 août 1855.	*id.*
Le Bleu ✻.	4 mars 1826.	*id*	*id.*	*id.*
De Gouvenain ✻.	4 fév. 1826.	*id.*	*id.*	*id.*
De Freycinet ✻.	14 nov. 1828.	*id.*	*id.*	*id.*
Rocard ✻.	29 janv. 1829.	*id.*	*id.*	*id.*
Orsel.	24 oct. 1828.	15 nov. 1849.	30 avril 1856.	*id.*
Duchanoy.	31 juill. 1827.	*id.*	*id.*	*id.*
Résal ✻.	27 janv. 1828.	*id.*	*id.*	*id.*
Linder ✻.	17 fév. 1829.	15 nov. 1850.	*id.*	*id.*
Laur ✻.	13 oct. 1829.	15 nov. 1851.	10 mars 1857.	*id.*
Dormoy ✻.	9 déc. 1829.	*id.*	*id.*	5 janv. 18[illegible]
Martelet ✻.	21 avril 1830.	*id.*	*id.*	*id.*
Haton de la Goupillière ✻.	23 juill. 1833.	15 nov. 1852.	5 déc. 1857.	*id.*
Leseure.	30 août 1831.	*id.*	*id.*	*id.*
Moissenet.	2 août 1831.	15 nov. 1853.	29 déc. 1859.	30 juill. 186[illegible]
Lorieux.	22 avril 1832.	*id.*	*id.*	*id.*
Noblemaire.	27 avril 1832.	*id.*	*id.*	*id.*
Vatonne ✻.	17 avril 1832.	*id.*	*id.*	*id.*
Massieu.	4 août 1832.	*id.*	*id.*	*id.*
Mallard.	4 fév. 1833.	*id.*	*id.*	*id.*

INGÉNIEURS ORDINAIRES DE DEUXIÈME CLASSE.

Noms des Ingénieurs.	Naissance.	Élève Ingénieur.	Ingénieur ordinaire de 3e classe.	Ingénieur ordinaire de 2e classe.
Audibert (O ✻).	25 janv. 1820.	15 nov. 1839.	1er juill. 1843.	12 avril 1845.
Houpeurt ✻.	12 fév. 1822.	15 nov. 1842.	13 janv. 1847.	20 mars 1848.

Ingénieurs ordinaires de deuxième classe (suite).

Noms des Ingénieurs.	Naissance.	Élève Ingénieur.	Ingénieur ordinaire de 3e classe.	Ingénieur ordinaire de 2e classe.
Gauldrée-Boileau (O ✱).	22 août 1823.	15 nov. 1843.	12 sept. 1847.	21 juill. 1849.
Cumenge ✱.	16 avril 1828.	15 nov. 1847.	25 fév. 1851.	4 juill. 1854.
De l'Espée.	27 sept. 1827.	15 nov. 1848.	27 avril 1852.	31 août 1855.
Huyot ✱.	5 fév. 1831.	15 nov. 1851.	17 fév. 1854.	10 mars 1857.
Lachat.	24 août 1829.	»	»	1er janv. 1860.
Jausions.	23 juill. 1832.	15 nov. 1854.	1er mai 1858.	8 nov. 1860.
Villot	19 mars 1834.	15 nov. 1855.	9 juill. 1859.	7 fév. 1863.
Julien.	24 août 1833.	*id.*	*id.*	*id.*
Peslin.	4 juin 1836.	*id.*	*id.*	*id.*
Baudinot	10 juill. 1834.	*id.*	*id.*	*id.*
Pouyanne.	5 sept. 1835.	*id.*	*id.*	*id.*
Mussy.	7 fév. 1836.	15 nov. 1856.	28 déc. 1859.	11 avril 1864.
Brossard de Corbigny.	29 mars 1837.	*id.*	*id.*	*id.*
Coince.	28 sept. 1836.	1er nov. 1857.	23 janv. 1861.	24 août 1865.
Tissot.	10 sept. 1838.	*id.*	*id.*	*id.*
Jordan.	5 janv. 1838.	*id.*	*id.*	*id.*
Vieillard.	4 déc. 1835.	*id.*	*id.*	*id.*
Béral.	1er août 1838.	*id.*	*id.*	*id.*
Liénard.	22 fév. 1834.	1er nov. 1856.	*id.*	*id.*
Keller.	21 mars 1837.	1er nov. 1858.	19 fév. 1862.	5 janv. 1867.
Fuchs.	1er avril 1837.	*id.*	*id.*	*id.*
Vicaire.	28 avril 1839.	*id.*	*id.*	*id.*
Chosson.	15 mars 1838.	*id.*	*id.*	*id.*
Ledoux.	27 août 1837.	*id.*	*id.*	*id.*
Le Verrier.	27 sept. 1838.	*id.*	*id.*	*id.*
Meurgey.	28 juill. 1839.	1er nov. 1859.	7 janv. 1863.	30 juill. 1867.
Potier.	11 mai 1840.	*id.*	*id.*	*id.*
Barré.	26 avril 1838.	*id.*	*id.*	*id.*
Duporcq.	28 fév. 1839.	*id.*	*id.*	*id.*
Worms de Romilly.	3 janv. 1838.	*id.*	*id.*	*id.*

INGÉNIEURS ORDINAIRES DE TROISIÈME CLASSE.

Noms des Ingénieurs.	Naissance.	Élève Ingénieur.	Ingénieur de 3e classe.
De Lapparent.	30 déc. 1839.	1er nov. 1860.	1er mars 1864.
Carnot.	27 janv. 1839.	*id.*	*id.*
Du Verdier de Genouillac.	9 nov. 1839.	*id.*	*id.*
Gonthier.	21 sept. 1840.	*id.*	*id.*
Braconnier.	3 juill. 1839.	*id.*	*id.*
Villié.	29 avril 1839.	*id.*	*id.*
Voisin	9 mars 1840.	1er nov. 1861.	28 déc. 1864.
Perrin	2 déc. 1841.	*id.*	*id.*
Genreau	18 mai 1840.	*id.*	*id.*
Nivoit.	12 août 1839.	*id.*	*id.*
Matrot.	9 juill. 1841.	1er nov. 1862.	17 fév. 1866.
Cornu.	6 mars 1841.	*id.*	*id.*
Ichon.	4 mars 1842.	1er nov. 1863.	19 janv. 1867.
Aguillon.	3 juill. 1842.	*id.*	*id.*
Demongeot.	9 juin 1842.	*id.*	*id.*
Lévy.	17 août 1844.	1er nov. 1864.	21 déc. 1867.
Delafond.	2 fév. 1844.	*id.*	*id.*
Silhol.	28 oct. 1843.	*id.*	*id.*

TABLEAUX

PAR ANCIENNETÉ DANS CHAQUE GRADE ET DANS CHAQUE CLASSE

DES GARDES-MINES

GARDES-MINES PRINCIPAUX.

NOMS.	NAISSANCE.	GARDE-MINES					Garde-mines principal.
		5ᵉ classe.	4ᵉ classe.	3ᵉ classe.	2ᵉ classe.	1ʳᵉ classe.	
Koss ✱.	12 janv. 1806	»	»	»	24 juin 1840	24 mars 1845	1 juill. 1858
edlinski.	1 fév. 1811	»	»	»	»	1 fév. 1843	*id.*
usserand.. . . .	11 juin 1816	»	»	»	29 mai 1840	24 mars 1845	23 juill. 1859
Makowiecki. . .	1 fév. 1813	»	25 août 1840	1 août 1843	6 juill. 1847	21 juill. 1857	19 juill. 1861
Mœvus.	27 déc. 1814	»	»	16 déc. 1843	10 mai 1847	*id.*	1 juill. 1862
'augière ✱. . .	29 juill. 1815	»	15 juin 1840	23 sept. 1845	28 fév. 1849	1 juill. 1858	*id.*
ernard.	2 mai 1811	»	»	25 mai 1840	29 mai 1843	10 fév. 1847	1 mai 1863
.aurent.	3 oct. 1818	»	»	10 nov. 1846	19 juill. 1850	21 juill. 1857	1 juill. 1867
.aplanche. . . .	18 août 1821	»	1 janv. 1842	1 mai 1843	3 juill. 1847	*id.*	*id.*

GARDES-MINES DE PREMIÈRE CLASSE.

NOMS.	NAISSANCE.	GARDE-MINES				
		5ᵉ classe.	4ᵉ classe.	3ᵉ classe.	2ᵉ classe.	1ʳᵉ classe.
Volski	13 août 1807	»	»	»	29 mai 1840	24 mars 1845
Blanpied.	21 nov. 1818	»	»	»	30 juill. 1841	9 mars 1847
évy (Joseph) ✱.	7 sept. 1821	»	»	25 juin 1842	24 mars 1845	28 fév. 1849
·olembiowski.	17 août 1812	»	»	»	8 déc. 1847	27 juin 1855
'rlowski.	14 juin 1810	»	»	26 janv. 1843	9 fév. 1846	1 juill. 1858
.oulier	22 janv. 1817	»	»	»	15 janv. 1849	*id.*
'ragonard.	15 mai 1817	»	»	9 fév. 1842	9 fév. 1846	*id.*
Martin (Adrien)	13 janv. 1824	»	»	»	20 déc. 1847	23 juill. 1859
ebas	25 fév. 1813	»	»	27 janv. 1845	6 juill. 1847	14 juill. 1860
leuret.	18 sept. 1819	»	29 juin 1840	26 nov. 1846	19 juill. 1850	*id.*

Gardes-mines de première classe (suite).

NOMS.	NAISSANCE.	GARDE-MINE				
		5e classe.	4e classe.	3e classe.	2e classe.	1re classe.
Miziewicz	27 déc. 1813	»	4 juill. 1845	9 sept. 1833	21 juill. 1857	1 juill. [illegible]
Canaly	26 mars 1815	24 sept. 1841	5 juill. 1844	10 août 1846	1 juill. 1858	id.
Albert	11 juin 1818	»	»	7 juill. 1840	id.	id.
Durrbach	29 avril 1820	»	»	31 août 1843	9 fév. 1846	13 juill. [illegible]
Andoire	23 fév. 1805	»	3 juin 1845	6 juill. 1847	24 août 1851	10 juill. [illegible]
Gabriel	24 déc. 1808	»	9 déc. 1848	24 août 1851	1 juill. 1858	id.
Cluny	15 juill. 1814	»	»	22 juin 1847	6 août 1849	id.
Blacher	14 fév. 1814	»	29 août 1851	1 juill. 1858	10 déc. 1861	1 juill. [illegible]
Thouvenin	31 déc. 1819	»	27 mai 1846	19 juill. 1850	19 juill. 1861	id.
Vallet	19 nov. 1821	»	17 oct. 1850	1 juill. 1858	id.	id.
Pestelard	28 fév. 1822	»	18 déc. 1845	28 fév. 1849	23 juill. 1859	id.
Mittre	19 fév. 1823	»	5 juill. 1850	21 juill. 1857	19 juill. 1864	id.

GARDES-MINES DE DEUXIÈME CLASSE.

NOMS.	NAISSANCE.	GARDE-MINES			
		5e classe.	4e classe.	3e classe.	2e classe.
Roy	2 déc. 1822	»	»	28 janv. 1843	15 avril [illegible]
Lacombe ✻	21 avril 1825	»	»	»	8 déc. [illegible]
Cogniet	21 nov. 1826	»	»	»	23 déc. [illegible]
Bougarel	23 janv. 1822	»	5 août 1842	6 fév. 1846	9 déc. [illegible]
Royer	25 juill. 1826	»	»	»	25 [illegible]
Latil	30 avril 1805	»	»	20 juill. 1847	3 [illegible]
Mercanton	16 juin 1818	»	»	22 juin 1842	21 juill. [illegible]
Lendroit	21 oct. 1795	28 oct. 1823	1 mars 1824	24 août 1851	1 juill. [illegible]
Gérard	5 mai 1820	»	21 avril 1846	id.	id.
Étienne	1 fév. 1826	»	17 oct. 1850	27 juin 1855	14 juill. [illegible]
Jurkowski	6 avril 1811	»	25 juill. 1850	1 juill. 1858	19 juill. [illegible]
Gayet	10 mars 1817	»	27 avril 1855	23 juill. 1859	1 juin [illegible]
Pomel	20 sept. 1821	»	»	13 mai 1846	1 juill. [illegible]
Schmidt	3 sept. 1828	29 sept. 1853	21 juill. 1857	23 juill. 1859	id.
Noël	1 janv. 1831	29 déc. 1853	id.	id.	id.
Bonvin (Antoine)	17 sept. 1826	29 sept. 1853	id.	14 juill. 1860	1 mai [illegible]
Toulza	14 mars 1825	»	9 avril 1850	id.	10 juill. [illegible]
Raphanel	1 janv. 1828	1 juin 1853	21 juill. 1857	19 juill. 1861	id.
Fornier	26 avril 1824	29 sept. 1853	id.	14 juill. 1860	1 juill. [illegible]

Gardes-mines de deuxième classe (suite).

NOMS.	NAISSANCE.	GARDE-MINES.			
		5e classe.	4e classe.	3e classe.	2e classe.
habat	26 janv. 1828	28 nov. 1854	1 juill. 1858	19 juill. 1861	1 juill. 1866
'itoux	22 nov. 1831	5 déc. 1854	*id.*	1 juill. 1862	*id.*
'ivien	2 janv. 1829	29 sept. 1853	*id.*	1 mai 1863	1 juill. 1867
lartine	17 déc. 1830	24 déc. 1856	14 juill. 1860	13 juill. 1864	*id.*
'homas (Alex.)	27 mars 1831	31 mars 1857	19 juill. 1861	*id.*	*id.*
unvillier	26 mars 1832	18 avril 1853	21 juill. 1857	1 mai 1863	*id.*
unkel	11 avril 1834	4 mai 1855	14 juill. 1860	*id.*	*id.*
oyez	9 août 1834	11 janv. 1856	*id.*	*id.*	*id.*

GARDES-MINES DE TROISIÈME CLASSE.

NOMS.	NAISSANCE.	GARDE-MINES		
		5e classe.	4e classe.	3e classe
larnier	10 déc. 1822	»	11 août 1846	12 mars 1848
louet	14 avril 1823	»	15 sept. 1845	*id.*
lercier	29 sept. 1824	»	17 août 1847	24 août 1851
lagnon	14 août 1826	25 fév. 1853	21 juill. 1857	19 juill. 1861
Estienvrot	11 oct. 1827	»	9 avril 1850	*id.*
llère	juill. 1823	»	8 juill. 1847	1 juill. 1862
Irbain	16 fév. 1820	20 juin 1854	1 juill. 1858	1 mai 1863
'assal	15 déc. 1824	4 mai 1855	14 juill. 1860	13 juill. 1864
loitel	30 déc. 1821	»	4 juill. 1851	10 juill. 1865
lonnaymé	25 janv. 1825	5 déc. 1854	23 juill. 1859	*id.*
laiser	2 juill. 1825	20 mai 1856	14 juill. 1860	*id.*
lourdon	9 nov. 1828	29 oct. 1857	*id.*	*id.*
lalipré	11 mai 1834	5 août 1856	23 juill. 1859	*id.*
louty	19 mars 1828	5 juin 1858	1 juill. 1862	1 juill. 1866
lunier	24 mars 1828	14 mars 1857	14 juill. 1860	*id.*
lepelin	3 juin 1831	27 oct. 1857	1 juill. 1862	*id.*
liniscloux	7 déc. 1831	18 déc. 1855	14 juill. 1860	*id.*
lélaissement	23 juill. 1832	26 mai 1858	1 juill. 1852	*id.*
'œuilte	28 mai 1833	4 mai 1855	19 juill. 1861	*id.*
abeyrie (Léon)	17 juin 1836	26 mai 1858	1 juill. 1862	*id.*
'hevallot	1 août 1823	13 oct. 1855	23 juill. 1859	1 juill. 1867
lanelle	12 avril 1833	22 oct. 1855	14 juill. 1860	*id.*

Ingénieurs ordinaires de première classe (suite).

Noms des Ingénieurs.	Naissance.	Élève Ingénieur.	Ingénieur ordinaire.	
			2e classe.	1re classe.
Coulard-Descos ✻.	28 fév. 1826.	15 nov. 1847.	4 juill. 1854.	7 fév. 1863.
Cte de Vassart d'Hozier ✻.	31 juill. 1827.	15 nov. 1848.	4 janv. 1855.	*id.*
Dubois.	5 janv. 1827.	*id.*	31 août 1855.	*id.*
Lan ✻.	28 fév. 1826.	15 nov. 1847.	4 juill. 1854.	16 mars 1863.
Castel ✻.	31 mars 1826.	*id.*	*id.*	11 avril 1864
Parran ✻.	26 juill. 1826.	15 nov. 1848.	31 août 1855.	*id.*
Le Bleu ✻.	4 mars 1826.	*id*	*id.*	*id.*
De Gouvenain ✻.	4 fév. 1826.	*id.*	*id.*	*id.*
De Freycinet ✻.	14 nov. 1828.	*id.*	*id.*	*id.*
Rocard ✻.	29 janv. 1829.	*id.*	*id.*	*id.*
Orsel.	24 oct. 1828.	15 nov. 1849.	30 avril 1856.	*id.*
Duchanoy.	31 juill. 1827.	*id.*	*id.*	*id.*
Résal ✻.	27 janv. 1828.	*id.*	*id.*	*id.*
Linder ✻.	17 fév. 1829.	15 nov. 1850.	*id.*	*id.*
Laur ✻.	13 oct. 1829.	15 nov. 1851.	10 mars 1857.	*id.*
Dormoy ✻.	9 déc. 1829.	*id.*	*id.*	5 janv. 18..
Martelet ✻.	21 avril 1830.	*id.*	*id.*	*id.*
Haton de la Goupillière ✻.	23 juill. 1833.	15 nov. 1852.	5 déc. 1857.	*id.*
Leseure.	30 août 1831.	*id.*	*id.*	*id.*
Moissenet.	2 août 1831.	15 nov. 1853.	29 déc. 1859.	30 juill. 18..
Lorieux.	22 avril 1832.	*id.*	*id.*	*id.*
Noblemaire.	27 avril 1832.	*id.*	*id.*	*id.*
Vatonne ✻.	17 avril 1832.	*id.*	*id.*	*id.*
Massieu.	4 août 1832.	*id.*	*id.*	*id.*
Mallard.	4 fév. 1833.	*id.*	*id.*	*id.*

INGÉNIEURS ORDINAIRES DE DEUXIÈME CLASSE.

Noms des Ingénieurs.	Naissance.	Élève Ingénieur.	Ingénieur ordinaire de 3e classe.	Ingénieur ordinaire de 2e classe.
Audibert (O ✻).	25 janv. 1820.	15 nov. 1839.	1er juill. 1843.	12 avril 1845.
Houpeurt ✻.	12 fév. 1822.	15 nov. 1842.	13 janv. 1847.	20 mars 1848.

Ingénieurs ordinaires de deuxième classe (suite).

Noms des Ingénieurs.	Naissance.	Élève Ingénieur.	Ingénieur ordinaire de 3e classe.	Ingénieur ordinaire de 2e classe.
Gauldrée-Boileau (O ✱).	22 août 1823.	15 nov. 1843.	12 sept. 1847.	21 juill. 1849.
Cumenge ✱.	16 avril 1828.	15 nov. 1847.	25 fév. 1851.	4 juill. 1854.
De l'Espée.	27 sept. 1827.	15 nov. 1848.	27 avril 1852.	31 août 1855.
Huyot ✱.	5 fév. 1831.	15 nov. 1851.	17 fév. 1854.	10 mars 1857.
Lachat.	24 août 1829.	»	»	1er janv. 1860.
Jausions.	23 juill. 1832.	15 nov. 1854.	1er mai 1858.	8 nov. 1860.
Villot	19 mars 1834.	15 nov. 1855.	9 juill. 1859.	7 fév. 1863.
Julien.	24 août 1833.	id.	id.	id.
Peslin.	4 juin 1836.	id.	id.	id.
Baudinot	10 juill. 1834.	id.	id.	id.
Pouyanne.	5 sept. 1835.	id.	id.	id.
Mussy.	7 fév. 1836.	15 nov. 1856.	28 déc. 1859.	11 avril 1864.
Brossard de Corbigny.	29 mars 1837.	id.	id.	id.
Coince.	28 sept. 1836.	1er nov. 1857.	23 janv. 1861.	24 août 1865.
Tissot.	10 sept. 1838.	id.	id.	id.
Jordan.	5 janv. 1838.	id.	id.	id.
Vieillard.	4 déc. 1835.	id.	id.	id.
Béral.	1er août 1838.	id.	id.	id.
Liénard.	22 fév. 1834.	1er nov. 1856.	id.	id.
Keller.	21 mars 1837.	1er nov. 1858.	19 fév. 1862.	5 janv. 1867.
Fuchs.	1er avril 1837.	id.	id.	id.
Vicaire.	28 avril 1839.	id.	id.	id.
Chosson.	15 mars 1838.	id.	id.	id.
Ledoux.	27 août 1837.	id.	id.	id.
Le Verrier.	27 sept. 1838.	id.	id.	id.
Meurgey.	28 juill. 1839.	1er nov. 1859.	7 janv. 1863.	30 juill. 1867.
Potier.	11 mai 1840.	id.	id.	id.
Barré.	26 avril 1838.	id.	id.	id.
Duporcq.	28 fév. 1839.	id.	id.	id.
Worms de Romilly.	3 janv. 1838.	id.	id.	id.

INGÉNIEURS ORDINAIRES DE TROISIÈME CLASSE.

Noms des Ingénieurs.	Naissance.	Élève ingénieur.	Ingénieur de 3e classe.
De Lapparent.	30 déc. 1839.	1er nov. 1860.	1er mars 1864.
Carnot.	27 janv. 1839.	*id.*	*id.*
Du Verdier de Genouillac.	9 nov. 1839.	*id.*	*id.*
Gonthier.	21 sept. 1840.	*id.*	*id.*
Braconnier.	3 juill. 1839.	*id.*	*id.*
Villié.	29 avril 1839.	*id.*	*id.*
Voisin	9 mars 1840.	1er nov. 1861.	28 déc. 1864.
Perrin	2 déc. 1841.	*id.*	*id.*
Genreau	18 mai 1840.	*id.*	*id.*
Nivoit.	12 août 1839.	*id.*	*id.*
Matrot.	9 juill. 1841.	1er nov. 1862.	17 fév. 1866.
Cornu.	6 mars 1841.	*id.*	*id.*
Ichon.	4 mars 1842.	1er nov. 1863.	19 janv. 1867
Aguillon.	3 juill. 1842.	*id.*	*id.*
Demongeot.	9 juin 1842.	*id.*	*id.*
Lévy.	17 août 1844.	1er nov. 1864.	21 déc. 1867
Delafond.	2 fév. 1844.	*id.*	*id.*
Silhol.	28 oct. 1843.	*id.*	*id.*

TABLEAUX

PAR ANCIENNETÉ DANS CHAQUE GRADE ET DANS CHAQUE CLASSE

DES GARDES-MINES

GARDES-MINES PRINCIPAUX.

NOMS.	NAISSANCE.	GARDE-MINES 5e classe.	4e classe.	3e classe.	2e classe.	1re classe.	Garde-mines principal.
:oss ✻.	12 janv. 1806	»	»	»	24 juin 1840	24 mars 1845	1 juill. 1858
edlinski.	1 fév. 1811	»	»	»	»	1 fév. 1843	id.
usseraud.. . . .	11 juin 1816	»	»	»	29 mai 1840	24 mars 1845	23 juill. 1859
lakowiecki. . .	1 fév. 1813	»	25 août 1840	1 août 1843	6 juill. 1847	21 juill. 1857	19 juill. 1861
fœvus.	27 déc. 1814	»	»	16 déc. 1843	10 mai 1847	id.	1 juill. 1862
'augière ✻. . .	29 juill. 1815	»	15 juin 1840	23 sept. 1845	28 fév. 1849	1 juill. 1858	id.
ernard.	2 mai 1811	»	»	25 mai 1840	29 mai 1843	10 fév. 1847	1 mai 1863
aurent.	3 oct. 1818	»	»	10 nov. 1846	19 juill. 1850	21 juill. 1857	1 juill. 1867
aplanche. . . .	18 août 1821	»	1 janv. 1842	1 mai 1843	3 juill. 1847	id.	id.

GARDES-MINES DE PREMIÈRE CLASSE.

NOMS.	NAISSANCE.	GARDE-MINES 5e classe.	4e classe.	3e classe.	2e classe.	1re classe.
7olski	13 août 1807	»	»	»	29 mai 1840	24 mars 1845
laupied.	21 nov. 1818	»	»	»	30 juill. 1841	9 mars 1847
évy (Joseph) ✻.	7 sept. 1821	»	»	25 juin 1842	24 mars 1845	28 fév. 1849
olembiowski.	17 août 1812	»	»	»	8 déc. 1847	27 juin 1855
rlowski.	14 juin 1810	»	»	26 janv. 1843	9 fév. 1846	1 juill. 1858
oulier	22 janv. 1817	»	»	»	15 janv. 1849	id.
ragonard.	15 mai 1817	»	»	9 fév. 1842	9 fév. 1846	id.
'artin (Adrien)	13 janv. 1824	»	»	»	20 déc. 1847	23 juill. 1859
ebas	25 fév. 1813	»	»	27 janv. 1845	6 juill. 1847	14 juill. 1860
euret.	18 sept. 1819	»	29 juin 1840	26 nov. 1846	19 juill. 1850	id.

RÉSEAU DE L'OUEST ET CHEMIN DE FER DE CEINTURE.

M. **Duparc** (O ❋), Inspecteur général de 2e classe des Ponts et Chaussées, chargé de la Direction du service, à Paris.

1° CHEMINS DE FER DE L'OUEST.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

Le service est placé sous la Direction immédiate de M. l'Inspecteur général Duparc.

Ingénieurs ordinaires :

MM. Cirodde (Ernest) ❋, 1re classe, *d. n.* (P. et Ch.)	Paris.
Géraldy, 2e classe, *d. n.* (P. et Ch.)	Caen.
Ricour, 2e classe, *d. n.* (P. et Ch)	Rennes.
Duchanoy, 1re classe (Mines)	Paris.

Conducteurs :

Fort, 1re cl.	Paris.
Carlin, 3e cl.	Paris.
Beaudeloux, auxil.	Paris.
Lemaire (B.), auxil.	Paris.
Deplanche (Ovide), 2e cl.	Rouen.
Poulain (J.-B.), auxil.	Domfront.
Duhail (Ch.), 1re cl.	Le Mans.
Lécluze, 1re cl.	Rennes.
Tannery, 1re cl.	Caen.
Lavalley, 4e cl.	St-Brieuc.

Gardes-Mines :

Roulier, 1re cl.	Paris.
Cuvillier, 2e cl.	Paris.
Bouvier, 5e cl.	Paris.

INSPECTION DE L'EXPLOITATION COMMERCIALE.

MM. **Vincent** ❋, Inspecteur principal	Paris.
Meynard, Inspecteur particulier	Paris.
Paixhans, *id.*, *Maître des requêtes en service extraordinaire.*	Paris.

SURVEILLANCE ADMINISTRATIVE.

Commissaires.

Gare Saint-Lazare.

Tribert (O ❋), 1re cl.	Paris.
Caire, 1re cl.	Paris.
Gérard (Fr.), 1re cl.	Paris.
Caille, 4e cl.	Paris.
Rochet, 4e cl.	Paris.
Mariotte ❋, 4e cl.	Paris.

Gare Montparnasse.

De Cousy Fageolles, 1re cl.	Paris.
Marchadier ❋, 2e cl.	Paris.

Ligne principale : Le Havre—Dieppe.

Richard, 1re cl.	Batignolles.
Dubosc (J.-F.), 1re cl.	Poissy.
Jullien, 1re cl.	Mantes.
Coupillaud ❋, 3e cl.	Mantes.
Dubosc (F.) ❋, 1re cl.	Rouen.
Renard ❋, 4e cl.	Rouen.
Gondeville ❋, 4e cl.	Yvetot.
Sorbier ❋, 1re cl.	Le Havre.
Delaunay, 2e cl.	Le Havre.
Michaud ❋, 4e cl.	Le Havre.
Godefroy, 1re cl.	Dieppe.

LIGNE DE LA BANLIEUE ET DE CEINTURE.

Lelorrain, 4e cl.	Auteuil.
De Cabrières ✻, 1re cl. . .	St-Germain.
De Boissoudy, 1re cl.	Versailles (r. d.)
Robaglia ✻, 2e cl.	Versailles (r. d.)
Duhamel 2e cl.	Versailles (r. g.)

LIGNE PRINCIPALE : BREST.

Coron, 1re cl.	Versailles.
Rafarin ✻, 2e cl.	Versailles.
D'Arnay, 1re cl.	Rambouillet.
Piéplus ✻, 3e cl.	Chartres.
Guéniard ✻, 3e cl.	Nogent-le-Rotrou
Cuirblanc, 2e cl.	Le Mans.
Lancelot ✻, 3e cl.	Le Mans.
De Surmont ✻, 2e cl. . . .	Laval.
Main ✻, 4e cl.	Vitré.
Lottin de la Peichardière, 4e cl.	Rennes.
Fougerat ✻, 3e cl.	Rennes.
Vesnty, 3e cl.	Saint-Brieuc.
Calvel ✻, 4e cl.	Morlaix.
Lelamer, 2e cl.	Brest.

LIGNE DE FOUGÈRES A VITRÉ.

Main ✻, 4e cl., *d. n.* . . . . Vitré.

LIGNE DE SAINT-CYR A DREUX.

Margot ✻, 3e cl. . . . . . . Dreux.

LIGNE DE RENNES A SAINT-MALO.

Amiel, 4e cl. . . . . Saint-Malo.

LIGNE DU MANS A ANGERS.

Brisset, 3e cl.. . . . . Sablé.

LIGNE DE LAVAL A MAYENNE.

De Surmont ✻, 2e cl., *d. n.* Laval.

LIGNE DE LAIGLE A CONCHES.

Hureau ✻, 3e cl. . . . . . Laigle.

LIGNE D'ARGENTAN A VIRE.

Carrère ✻, 4e cl. . . . . . Flers.

EMBRANCHEMENT DE MÉZIDON AU MANS.

Chaumont ✻, 1re cl.	Alençon.
Meyer ✻, 4e cl.	Argentan.

LIGNE DE CHERBOURG.

Chaverot, 4e cl.	Evreux.
Saal (O ✻), 4e cl.	Lisieux.
Lemoine ✻, 2e cl.	Lisieux.
Davy de Virville, 2e cl. . .	Caen.
Lemasle ✻, 2e cl.	Bayeux.
Lepoultier, 1re cl.	Saint-Lô.
Bourgogne, 4e cl.	Cherbourg.

EMBRANCHEMENT D'HONFLEUR.

Tricot ✻, 3e cl. . . . . . . Honfleur.

LIGNE DE SERQUIGNY A ROUEN.

Cabet ✻, 4e cl. . . . . Elbeuf.

2e CHEMIN DE FER DE CEINTURE AUTOUR DE PARIS (rive droite).

CONTRÔLE TECHNIQUE.

M. HACHETTE ✻, Ingén. en chef des Ponts et Chaussées de 1re cl., à Paris.

Ingénieurs ordinaires :

MM. Cirodde (Ern.) ✻, 1re classe, *d. n.* (P. et Ch.). . . .	Paris.
Malézieux ✻, 1re classe, *d. n.* (P. et Ch.)	Paris.
Hanet-Cléry ✻, 1re classe *d. n.* (Mines).	Paris.

Conducteurs :

Martignon (E.), ppal. . . .	Paris.
Mourlon, 1re cl.	Paris.
D'Hnez, 1re cl.	Paris.
Pierrot (F.), 1re cl.	Paris.
Taiée, 2e cl.	Paris.

Gardes-Mines.

Fragonard 1re cl.	Paris.
Bonvin (Ant.), 2e cl. . . .	Paris.

INSPECTION DE L'EXPLOITATION COMMERCIALE.

M. Hachette remplit les fonctions d'Inspecteur principal de l'exploitation commerciale.

Cormier, Inspecteur particulier. . . . . Paris.

SURVEILLANCE ADMINISTRATIVE.

Commissaires.

Barse, 3e classe. . . . . Paris-Charonne.

RÉSEAU DE L'EST.

M. THOYOT (O ✻), Inspecteur général de 2e classe des Ponts et Chaussées, chargé de la Direction du service, à Paris.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

Le service est placé sous la Direction immédiate de M. l'Inspecteur général Thoyot.

Ingénieurs ordinaires :

MM. De Villiers du Terrage ✻, 1re classe, *d. n.* . . . . . . Paris.
Varroy ✻, 1re classe (P. et Ch.). . . . . Nancy.
Jundt ✻, 2e cl., *d. n.* (P. et Ch.). . . . . Mulhouse.
Le Bleu ✻, 1re classe (Mines). . . . . Paris.
Keller, 2e classe, *d. n.* (Mines). . . . . Strasbourg.

Conducteurs :

Bernard (Victor), 2e cl. . . } Paris.
Chabot, 2e cl. . . . . } Paris.
Tollet (C.), 2e cl. . . . . . } Paris.
Vieules, 3e cl. . . . . } Paris.
Mancolin, 2e cl. . . . . Reims.
Collet, auxil. . . . . Nancy.
Marchal (Ch.), 4e cl. . . . . . Lunéville.
Mercelat, 2e cl., *d. n.* . . . . . Mulhouse.

Gardes-Mines :

Blacher (Ad.), 1re cl. . . . . } Paris.
Labeyrie (L.), 3e cl. . . . . . } Paris.
Bonvin (G.), 3e cl. . . . . . . } Paris.
Labeyrie (Ad.), 3e cl. . . . . Epernay.
*Schmidt, 2e cl., *d. n.* . . . . . Strasbourg.
*Bonnaymé, 3e cl., *d. n.*. . . . Mulhouse.

INSPECTION DE L'EXPLOITATION COMMERCIALE.

MM. KELLER ✻, Inspecteur principal. . . . . Paris.
Beauquet (C ✻), Inspecteur particulier. . . . . Nancy.
D'Eyssautier, *idem*. . . . . Strasbourg.

SURVEILLANCE ADMINISTRATIVE.

Commissaires.

LIGNE PRINCIPALE. PARIS—STRASBOURG.

Lamarle, 1re classe. . . . } Paris.
Tresneau, 1re cl. . . . . . } Paris.
Eichelbrenner, 3e cl. . . . } Paris.
De Singly, 4e cl. . . . . . } Paris.
De Trazegnies, 4e cl. . . . } Paris.
Gougelet ✻, 3e cl. . . . . Meaux.
Demay, 1re cl. . . . . . . Epernay.
De Ruffey, 3e cl. . . . . . Châlons.
Hû ✻, 3e cl. . . . . Bar-le-Duc.
Couchot ✻, 2e cl. . . . . . Commercy.
Choisel, 1re cl. . . . . } Nancy.
Jassada, 2e cl. . . . . } Nancy.
Coutan ✻, 3e cl. . . . . . . Lunéville.
Marchal, 1re cl. . . . . . . } Strasbourg.
Jung ✻, 4e cl. . . . . } Strasbourg.
Poisot, 4e cl. . . . . } Strasbourg.

EMBRANCHEMENT DE REIMS.

Nancy, 1re cl. . . . . Reims.

LIGNE DES ARDENNES.

Passebois ✱, 4e cl. . . . . . Charleville.
Decrept ✱, 4e cl. . . . . . . Rethel.
Soret ✱, 4e cl. . . . . . . Givet.

EMBRANCHEMENT DE BLESME A SAINT-DIZIER ET GRAY.

Carpen ✱, 3e cl. . . . . . St-Dizier.

EMBRANCHEMENT DE CHAUMONT A TOUL.

Carpen ✱, 3e cl. *d. n.* . . . . St-Dizier.

LIGNE DE LANGRES A AUXONNE.

Meugniot, 1re cl. . . . . . Gray.

EMBRANCHEMENT DE THIONVILLE.

Perret ✱, 1re cl. . . . . . Metz.
Junquet ✱, 2e cl. . . . . . Thionville.

EMBRANCHEMENT DE FROUARD A LA FRONTIÈRE PRUSSIENNE.

Vernier ✱, 2e cl. . . . . . Forbach.

EMBRANCHEMENT DE WISSEMBOURG.

Witt ✱, 2e cl. . . . . Wissembourg.

EMBRANCHEMENT DE STRASBOURG A BALE.

Levavasseur, 2e cl. . . . . . Schlestadt.
Gérard (J.), 1re cl. . . . . . Colmar.
Fourreau ✱, 4e cl. . . . . Saint-Louis.

LIGNE PRINCIPALE : PARIS—MULHOUSE.

Touret ✱, 2e cl. . . . . . . Tournan.
Cabrol ✱, 3e cl. . . . . . . Nogent-s.-Seine.
Eno, 1re cl. . . . . } Troyes.
Lambert (F.) ✱, 3e cl. . . }
Balesté ✱, 2e cl. . . . . . Bar-sur-Aube.
Paulet ✱, 2e cl. . . . . . . Chaumont.
Jacopin, 2e cl. . . . . Langres.
Bourdois ✱, 2e cl. . . . . . Vesoul.
Schaeffer ✱, 4e cl. . . . . Belfort.
Marchand, 1re cl.. . . . . . Mulhouse.

EMBRANCHEMENT DE PROVINS.

Hagen ✱, 4e cl. . . . . . . Provins.

EMBRANCHEMENT DE COULOMMIERS.

Chrétien, 1re cl. . . . . . . Coulommiers.

EMBRANCHEMENT DE NANCY A ÉPINAL ET A GRAY.

Charton ✱, 2e cl. . . . . . Epinal.

EMBRANCHEMENT DE BAR-SUR-SEINE.

Sauvage ✱, 4e cl. . . . . . Bar-sur-Seine.

LIGNE DE VINCENNES.

Bloch ✱, 2e cl. . . . . Paris.
Wallart ✱, 2e cl. . . . . . } Vincennes.
Lamartinière ✱, 3e cl. . . . }

RÉSEAU D'ORLÉANS ET PROLONGEMENTS, ET LIGNES DIVERSES QUI S'Y RATTACHENT.

M. DUFRESNE (O ✱), Inspecteur général de 2e classe des Ponts et Chaussées, chargé de la Direction du service, à Paris.

1° CHEMIN DE FER DE PARIS A ORLÉANS ET PROLONGEMENTS.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

Le service est placé sous la direction immédiate de M. l'Inspecteur général Dufresne.

Ingénieurs ordinaires :

MM. De Lepinay ✱, 1re classe (P. et Ch.) . . . . Paris.
Cheguillaume ✱, 1re classe, *d. n.* (P. et Ch.). . . . . Nantes.
Radoult de Lafosse ✱, 1re classe, *d. n.* (P. et Ch.). . Moulins.
Saleta ✱, 1re classe, *d. n.* (P. et Ch.). . . . . Périgueux.
Mauranges, 3e classe, *d. n.* (P. et Ch.). . . . . Figeac.

Orsel, 1re classe (Mines). . . . . Paris.
De Gouvenain ✱, 1re classe, *d. n.* (Mines). . . . . . Moulins.
Lorieux, 1re classe, *d. n.* (Mines). . . . . Nantes.

Conducteurs :

Palas (Jean), ppal.	Paris.
Bierguel, 1re cl.	Paris.
Montel (M.), 2e cl.	Paris.
Blanpain (Ét.), 3e cl.	Paris.
Roger (Aug.), 4e cl.	Paris.
Villaumé, 4e cl.	Paris.
Roussez, 2e cl.	Vierzon.
Soudée (M.), ppal.	Nantes.
Mérican, 2e cl.	Figeac.
Dureysseix, 2e cl.	Limoges.
Sabarly, ppal.	Tours.
Chenaud (J.-B.), 1re cl.	Angoulême.
Brunet (L.), 1re cl.	Niort.
Virollet (J.-B.), auxil.	Moulins.
Janton, auxil.	Moulins.
Culot, 4e cl., *d. n.*	Périgueux.

Gardes-Mines :

Laplanche, ppal.	Paris.
Cluny, 1re cl.	Paris.
Tourneur, 5e cl.	Paris.
Faugière ❋, ppal, *d. n.*	Montluçon.
Guèze 4e cl.	Tours.
Martine, 2e cl., *d. n.*	Périgueux.
*Volski, 1re cl.	Nantes.
Vivien, 2e cl., *d. n.*	Nantes.
Cazenave, 5e cl.	Bordeaux.
Jourdan, 3e cl., *d. n.*	Guéret.

INSPECTION DE L'EXPLOITATION COMMERCIALE.

MM. BATAILLE ❋, Inspecteur principal.	Paris.
Guillemeteau, Inspecteur particulier.	Paris.
Duplan, *idem*.	Paris.
De Montbrun ❋, *idem*.	Tours.
Nivet (O ❋), *idem*.	Bordeaux.

SURVEILLANCE ADMINISTRATIVE.

Commissaires.

LIGNE PRINCIPALE. PARIS—BORDEAUX.

Corbel, 1re cl.	Paris.
D'Ussel ❋, 1re cl.	Paris.
Labat ❋, 1re cl.	Paris.
Burgard, 3e cl.	Paris.
Capelle, 4e cl.	Paris.
Noël ❋, 3e cl.	Juvisy.
De Maret, 1re cl.	Etampes.
Méri de la Canorgue, 1re cl.	Orléans.
Malen ❋, 1re cl.	Orléans.
Grandchamp, 2e cl.	Orléans.
De Burosse, 1re cl.	Orléans.
Colonna, 3e cl.	Beaugency.
Moreau ❋, 1re cl.	Blois.
Seiller, 1re cl.	Tours.
Dominique ❋, 2e cl.	Tours.
Lacroix ❋, 2e cl.	Tours.
Broquin-Pinatelle, 2e cl.	Tours.
Mornand, 1re cl.	Chatellerault.
Rossignol, 1re cl.	Poitiers.
Dassy ❋, 4e cl.	Poitiers.
Ribeyrol, 2e cl.	Ruffec.
Thomas ❋, 3e cl.	Angoulême.
Potier ❋, 3e cl.	Coutras.
Chalret, 1re cl.	Libourne.
De Neuchèze, 1re cl.	Libourne.
Bastide, 4e cl.	Libourne.
Gazagne, 1re cl.	Bordeaux.
Lacoste, 2e cl.	Bordeaux.
Saint-Quentin, 4e cl.	Bordeaux.

LIGNE DE BRÉTIGNY A VENDOME.

Comte ❋, 4e cl.	Vendôme.
Marie ❋, 4e cl.	Châteaudun.

LIGNE D'ORLÉANS AU GUÉTIN.

Corriger ❋, 3e cl.	Vierzon.
Berteloite ❋, 4e cl.	Vierzon.
Delage, 1re cl.	Bourges.
Boutillier, 3e cl.	Bourges.
Saint-Didier, 3e cl.	Bourges.

LIGNES DE MOULINS A BOURGES ET A LAURIÈRE.

Duchasseint, 2e cl.	Montluçon.
Brun, 1re cl.	Montluçon.
Nanta, 2e cl.	Saint-Amand.
Nony, 3e cl.	Guéret.

LIGNE DE VIERZON A PÉRIGUEUX.

Cœuille, 1re cl.	Châteauroux.
Dubois (P.), 3e cl.	Limoges.
Martinet, 4e cl.	Limoges.
Velleret ❋, 2e cl.	Thiviers.

LIGNE DE TOURS A NANTES.

Ventou-Duclaux, 1re cl.	Saumur.
Daurée de Prades, 1re cl.	Angers.
Lalande ❋, 2e cl.	Angers.

Dufoix, 1re cl. . . . . Ancenis.
Piron, 1re cl. . . . . } Nantes.
Chaulet ✻, 4e cl. . . . . . }

LIGNE D'ANGERS A NIORT.

Daurée de Prades, 1re cl., *d. n.* } Angers.
Lalande ✻, 3e cl., *d. n.*. . . }

LIGNE DE TOURS AU MANS.

Vignol ✻, 2e cl. . . . . . . Château-du-Loir.

LIGNES DE NANTES A ST-NAZAIRE, A LANDERNEAU ET A NAPOLÉONVILLE.

Coppé ✻, 2e cl. . . . . . . St-Nazaire.
De Jorna, 4e cl. . . . . Redon.
Laurent, 3e cl. . . . . Vannes.
Closel ✻, 3e cl. . . . . . . Lorient.
Léveillé ✻, 4e cl. . . . . . . Quimper.
Noyer ✻, 4e cl. . . . . . . Châteaulin.
Wéry ✻, 4e cl. . . . . . . Napoléonville.

LIGNE DE POITIERS A LIMOGES.

Rossignol, 1re cl., *d. n.* . . } Poitiers.
Dassy ✻, 4e cl., *d. n.* . . }

LIGNE DE NANTES A NAPOLÉON-VENDÉE.

De Brettes, 3e cl. . . . . . Napoléon-Vendée.

LIGNE DE LA ROCHELLE A ROCHEFORT.

Domazant, 1re cl. . . . . . . Niort.
Conzineau ✻, 4e cl. . . . . La Rochelle.
Lapeyre ✻, 2e cl.. . . . . . Rochefort.

LIGNE DE PÉRIGUEUX A AGEN.

Villedieu, 2e cl. . . . . . . } Périgueux.
Chalut, 2e cl. . . . . }
Thénevot, 3e cl. . . . . . . Belvez.

LIGNE DE PÉRIGUEUX A MONTAUBAN, A RODEZ ET A AURILLAC.

Cessac, 1re classe. . . . . . . Brives.
Roy ✻, 3e cl. . . . . Figeac.
Baudouin, 3e cl. . . . . . . Aurillac.
Fresnaye, 2e cl. . . . . . . Capdenac.
Pinceux ✻, 2e cl. . . . . . Villefranche.
Bonthonx ✻, 2e cl. . . . . } Montauban.
Larrazet (O ✻), 3e cl. . . . }
Lecarlier de Veslud ✻, 4e cl. Rodez.

LIGNE DE TOULOUSE A ALBI.

Blanc ✻, 2e cl. . . . . Albi.
Coulon-Lagranval ✻, 4e cl. Gaillac.

LIGNES DE SCEAUX ET D'ORSAY.

D'Hericourt ✻, 3e cl. . . . Paris.
Seugnot ✻, 3e cl. . . . . . Limours.

2e LIGNE DE NAPOLÉON-VENDÉE AUX SABLES-D'OLONNE.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

M. DESNOYERS ✻, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées de 2e classe, *d. n.*, à Napoléon-Vendée.

Ingénieurs ordinaires :

MM. Thanneur, 3e cl., *d. n* (P. et Ch.). . . . . Napoléon-Vendée.
Brossard de Corbigny, 3e cl., *d. n.* (Mines). . . . . . . Angers.

Conducteur :

Chamuel, 4e cl. *d. n.* . . Napoléon-Vendée.

Garde-Mines :

Fopp, 4e cl., *d. n.* . . . . . . Angers.

SURVEILLANCE ADMINISTRATIVE.

Granger ✻, Commissaire de 4e classe, à Napoléon-Vendée.

3° LIGNE DES DEUX-CHARENTES.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

M. COMPAING, ✻, Ingén. en chef des P. et Ch., de 1re classe, *d. n.*, à Poitiers.

Ingénieurs ordinaires:

MM. Guillemain ✻, 1re classe, *d. n.* (P. et Ch.). . . . . . . Rochefort.
Paqueron ✻, 1re classe, *d. n.* (P. et Ch.). . . . . . . Angoulême.
Carnot, 3e classe, *d. n.* (Mines). . . . . Limoges.

Conducteur : Giraud (M.) 3e cl., *d. n.* . . . . . Rochefort.

Garde-Mines : Ponsardin, 3e cl., *d. n.* . . . . Angoulême.

Le service de l'Inspecteur de l'exploitation commerciale est fait par M. l'Ingénieur en chef Compaing.

SURVEILLANCE ADMINISTRATIVE.

Commissaires.

Vitet ✻, 4e cl. . . . . Rochefort. | Delavau (A.) ✻, 4e cl. . Saintes.

RÉSEAU DE PARIS A LA MÉDITERRANÉE, ET LIGNES DIVERSES QUI S'Y RATTACHENT.

M. COUCHE (O ✻), Inspecteur général de 2e classe des Mines, chargé de la Direction du service, à Paris.

1° SECTION DE PARIS A LYON PAR LA BOURGOGNE ET EMBRANCHEMENTS.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

Le service est placé sous la direction immédiate de M. l'Inspecteur général Couche.

Ingénieurs ordinaires.

MM. Monestier ✻, 1re classe (P. et Ch.). . . . . Paris.
Jacquet ✻, 1re classe, *d. n.* (P. et Ch.). . . . . . Lyon.
Fontaine (Arthur), 2e classe, *d. n.* (P. et Ch.). . . . Besançon.
Cte de Vassart d'Hozier ✻, 1re cl., *d. n.* (Mines). . . . Paris.
Labrosse-Luuyt ✻, 1re cl. *d. n.* (Mines). . . . . Lyon.
Villié, 3e classe, *d. n.* (Mines). . . . . Dijon.

Conducteurs :

Cary, 2e cl. .... } Paris.
Mathieu (E.), 2e cl. .....
Minot (J.-B.), 2e cl. .....
Tollet (H.), auxil. .....

Poy, 1re cl., d. ✻. ..... Lyon.
Focillon, 2e cl. ...... Dijon.

Gardes-Mines :

Vallet, 1re cl. .... } Paris.
Clère, 2e cl. ....
Zerling, 4e cl. ....

Doillon, 4e classe. .... Dijon.
Sarran, 5e classe. .... Lyon.

INSPECTION DE L'EXPLOITATION COMMERCIALE.

MM. Bon Tascher de la Pagerie ✻, Inspecteur principal. Paris.
Chodzkiewicz ✻, Inspecteur particulier. .... Paris.
James, Inspecteur particulier. .... Dijon.

SURVEILLANCE ADMINISTRATIVE.

Commissaires.

Ligne principale : Paris—Lyon.

Etard ✻, 3e cl. ...... } Paris.
Molinier ✻, 3e cl. .....
Pietra-Santa 3e cl. .....
Bimet, 2e cl. .... } Bercy.
De Ligniville, 2e cl. .....
Maréchal (Ch.) ✻, 2e cl. . Melun.
Bossan ✻, 1re cl. ...... Fontainebleau.
Naux, 3e cl. .... Montereau.
Bocahut ✻, 3e cl. ..... Sens.
Dillon ✻, 1re cl. ...... Tonnerre.
De Palma, 3e cl. ...... Montbard.
Quinquin ✻, 2e cl. .... } Dijon.
Mallard ✻, 3e cl. .....
Du Chaylard ✻, 3e cl. ...
Note ✻, 4e cl. ...... Châlon.
Ladoux ✻, 1re cl. .... } Mâcon.
Petitprêtre ✻, 3e cl. ....
Guyard ✻, 4e cl. ..... } Lyon.
Dornier ✻, 4e cl. .....
Vermorel ✻, 4e cl. ....
Guillemin, 4e cl. .....
Lanen ✻, 4e cl. ......

Embranchement d'Auxerre.

Bertrou, 1re cl. .... Auxerre.

Embranchement de Chatillon-sur-Seine.

Delbé, 1re cl. .... Châtillon.

Embranchements de Dijon à Besançon, à Ranchot et à Belfort, et à Ouchy.

Jeannot ✻, 4e cl. ..... Dôle.
Henry, 3e cl. .... Dôle.
Maréchal (Georges) ✻, 3e cl. } Besançon.
Henri, 4e cl. ....
Barçon, 3e cl. .... Montbéliard.

Embranchement de Pontarlier.

Hugonneau ✻, 3e cl. ... Salins.
Girod, 4e cl. .... Pontarlier.

Embranchement de Dole à Bourg.

Grousteau ✻, 4e cl. .... Lons-le-Saulnier.

Embranchement d'Auxonne.

Noirot ✻, 2e cl. ...... Auxonne.

Embranchement de Chagny à Nevers et à Moulins.

Prieur, 2e cl. .... Chagny.
Roidot ✻, 3e cl. .... Paray-le-Monial.
Decheverry ✻, 4e cl. ... Autun.

Embranchement de Lyon à Genève.

Palazzi, 3e cl. .... Lyon.
Gaillardin, 2e cl. ...... Ambérieux.
Rivas ✻, 2e cl. ...... Culoz.
Tardy de Montravel, 4e cl. . Bellegarde.

Embranchement d'Ambérieux à Macon.

Semidei, 4e cl. .... Bourg.

2e CHEMIN DE FER DE PARIS A LYON PAR LE BOURBONNAIS ET EMBRANCHEMENTS.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

M. CACARRIÉ ✻, Ingén. en chef des Mines de 1re classe, *d. n.*, à Saint-Étienne.

Ingénieurs ordinaires :

MM. Monestier ✻, 1re classe, *d. n.* (P. et Ch.). . . . . Paris.
Delocre, 2e classe, *d. n.* (P. et Ch.). . . . . Lyon.
Jutier ✻, 1re classe (Mines). . . . . Paris.
Leseure, 1re classe, *d. n.* (Mines). . . . . Rive-de-Gier.
Castel ✻, 1re classe, *d. n.* (Mines). . . . . Clermont.

Conducteurs :

Roze (A.), 3e cl., *d. n.* Lyon.
Jondot (F.), 2e cl., *d. n.* . Givors.
Pirayre (B.), 1re cl. . . . . Clermont.
Prudhomme (L.), 2e cl. . . Saint Étienne.
Roche, 1re cl. . . . . Moulins.
Grimaud (A.), 2e cl. . . . Paris.

Gardes-Mines :

Kaiser, 3e cl. . . . . Paris.
Repelin, 3e cl. . . . . Saint-Étienne.
Lavé, 3e cl. *d. n.* . . . . Rive-de-Gier.
Massin, 4e cl., *d. n.* . . . . Clermont.

INSPECTION DE L'EXPLOITATION COMMERCIALE.

MM. DUPIN ✻, Inspecteur principal. . . . . Paris.
Robin, Inspecteur particulier. . . . . Paris.

SURVEILLANCE ADMINISTRATIVE.

Commissaires.

LIGNE PRINCIPALE : PARIS — LYON.

Lécuyer, 1re cl. . . . . Corbeil.
Poteau ✻, 3e cl. . . . . . . Moret.
Marix ✻, 2e cl. . . . . . . Montargis.
Maître ✻, 4e cl. . . . . . . Cosne.
Giat, 2e cl. . . . . } Nevers.
Nival, 1re cl. . . . . }
Mouroult, 1re cl. . . . . } Moulins.
Duboi (Ant.) ✻, 4e cl. . . }
Barte, 1re cl . . . . } St-Germain-des-Fossés.
Agnéty, 2e cl. . . . . }
Jeanneau, 1re cl. . . . . . . Roanne.
Beuret ✻, 2e cl. . . . . . . Le Coteau.
Mandet, 3e cl. . . . . } Saint-Étienne.
Troussaint ✻, 4e cl. . . . . }
Guyot ✻, 2e cl. . . . . . . Givors.
Court, 1re cl. . . . . } Lyon.
Leysalle Cumond ✻, 4e cl. }

EMBRANCHEMENT DE VICHY.

Bigard ✻, 3e cl. . . . . . . Vichy.

EMBRANCHEMENT SUR BRIOUDE.

Delanef, 2e cl. . . . . } Clermont.
Bloc ✻, 2e cl. . . . . }
Bajon, 3e cl. . . . . }
Treilhe (Louis), 1re cl. . . Brioude.

EMBRANCHEMENT DE SAINT-ÉTIENNE AU PUY.

D'Auzolles, 4e cl. . . . . . Firminy.
Treilhe (Antoine), 3e cl. . . Le Puy.

EMBRANCHEMENT DES AIGUILLES DU CLUZEL A ROCHE-LA-MOLIÈRE.

Mandet, 3e cl., *d. n.* . . . . . Saint-Étienne.

EMBRANCHEMENT DE MONTBRISON.

Joubert, 4e cl. . . . . Montbrison.

LIGNE D'ARVANT AU LOT.

Breau, 1re cl. . . . . Murat.

EMBRANCHEMENT DE TARARE A SAINT-GERMAIN.

Castelnovo (O ✻), 4e cl. . . . Tarare.

3e LIGNE DE LYON A LA MÉDITERRANÉE ET EMBRANCHEMENTS.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

M. MEISSONNIER ✻, Ingén. en chef des Mines de 1re classe, *d. n.* . . à Marseille.

Ingénieurs ordinaires :

MM. Pasqueau, 3e classe, *d. n.* (P. et Ch.). . . . . Grenoble.
Lenthéric, 2e classe, *d. n.* (P. et Ch.). . . . . Nîmes.
Parlier, 3e cl., *d. n.* (P. et Ch.). . . . . Marseille.
Baudinot, 2e classe, *d. n.* (Mines). . . . . Grenoble.
Ledoux, 2e classe, *d. n.* (Mines). . . . . Alais.
Villot, 2e classe, *d. n.* (Mines). . . . . Marseille.

Conducteurs :

Verdot (Aug.), 2e cl. . . . Arles.
Manthès, principal. . . . . Nîmes.
Pomier, ppal, *d. n.* . . . . . Grenoble.
Montel (N.), 4e cl., *d. n.* . . } Marseille.
Camiol (L.), auxil. . . . . }

Gardes Mines :

Mittre, 1re cl., *d. n.* . . . . Alais.
Bourdon, 3e cl., *d. n.* . . . . Grenoble.
Toulza, 2e cl., *d. n.* . . . . . } Marseille.
Albin, 3e cl. . . . . }

INSPECTION DE L'EXPLOITATION COMMERCIALE.

MM. LAFON (O ✻), Inspecteur principal. . . . . Avignon.
Teulon ✻, Inspecteur particulier. . . . . Nîmes.

SURVEILLANCE ADMINISTRATIVE.

Commissaires.

LIGNE PRINCIPALE : LYON—MARSEILLE.

Coubé-Chaptal, 1re cl. . . . Lyon.
Donna, 2e cl. . . . . Saint-Rambert.
Joudou ✻, 2e cl. . . . . . } Valence.
Wathier ✻, 2e cl. . . . . }
Lantenois ✻, 4e cl. . . . Montélimart.
Métivier, 1re cl. . . . . . Avignon.
George, 2e cl. . . . . . . } Tarascon.
Pontanel ✻, 3e cl. . . . . }
Hottot, 1re cl. . . . . . . }
Guiran ✻, 2e cl. . . . . . } Marseille.
Mozziconnacci, 3e cl. . . . }
Piazza, 4e cl. . . . . . . }

EMBRANCHEMENTS DE LYON, DE SAINT-RAMBERT ET DE VALENCE A GRENOBLE.

André, 1re cl. . . . . . . Bourgoing.
Bernardi ✻, 4e cl. . . . . . Voiron.
Douglas, 4e cl. . . . . . . Saint-Marcellin.
Mounier ✻, 1re cl. . . . . } Grenoble.
Revel, 4e cl. . . . . }

EMBRANCHEMENT DE PRIVAS.

Guigon, 2e cl. . . . . . . Privas.

EMBRANCHEMENT DE CARPENTRAS.

Vermalle, 1re cl. . . . . . Carpentras.

EMBRANCHEMENT D'ALAIS, DE BESSÈGES ET DE VILLEFORT A LA LEVADE.

Bonillet, 4e cl. . . . . . . Alais.
Picon, 1re cl. . . . . Villefort.

EMBRANCHEMENT D'AIX.

Picard, 1re cl. . . . . . . Aix.

EMBRANCHEMENT D'ARLES A LUNEL.

Jalabert, ✻ 4e cl. . . . . Lunel.

EMBRANCHEMENT DE CETTE.

Viel, 1re cl. . . . . } Nîmes.
Delorme, 4e cl. . . . . . . }
Peyrolle ✻, 2e cl. . . . . . } Montpellier.
Bermont de Vachères, 3e cl. }
Lambert (Ed.), 3e cl. . . . Cette.

LIGNE DE TOULON ET NICE.

Vareilles, 2e cl. . . . . . . Aubagne.
Delabarre ✻, 2e cl. . . . . } Toulon.
Prat ✻, 3e cl. . . . . }
Menard, 3e cl. . . . . Les Arcs.
Issaurat ✻, 2e cl. . . . . . } Nice.
Cipollina ✻, 3e cl. . . . . }

LIGNE D'ANNECY A AIX.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

M. le Cte DUMOULIN ✻, Ingén. en chef des P. et Ch. de 2e cl, *d. n.*, Chambéry.

Ingénieurs ordinaires :

MM. Carnot, 3e classe, *d. n.* (P. et Ch.). . . . . Annecy.
Perrin, 3e classe, *d. n.* (Mines). . . . . Chambéry.

Conducteur :

Lecorbeiller, 3e cl., *d. n.* . . . . . Annecy.

Gardes-Mines :

Goddart, 5e cl., *d. n.* . . . . . . Chambéry.

INSPECTION DE L'EXPLOITATION COMMERCIALE.

M. Chodzkiewicz ✻, Inspecteur particulier, *d. n.* . . . . Paris.

SURVEILLANCE ADMINISTRATIVE.

Robio, commissaire de 4e cl. . . . . Annecy.

LIGNES DE VICTOR-EMMANUEL ET DU MONT-CENIS.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

M. le Cte DUMOULIN ✻, Ingén. en chef de 2e classe, *d. n.* . . . . . . à Chambéry.

Ingénieurs ordinaires :

MM. Méray ✻, 1re classe, *d. n.* (P. et Ch.). . . . . } Chambéry.
Guinard, 3e classe, *d. n.* (P. et Ch).. . . . . } Chambéry.
Perrin, 3e classe, *d. n.* (Mines). . . . . . . } Chambéry.

Conducteur :

Viallet, auxil., *d. n.* . . . . . . Chambéry.

Garde-Mines :

Goddard, 5e cl., *d. n.* . . Chambéry.

INSPECTION DE L'EXPLOITATION COMMERCIALE.

M. Chodzkiewicz ✻, Inspecteur particulier, *d. n.*, à Paris.

SURVEILLANCE ADMINISTRATIVE.

Commissaires :

Figard ✻, 4e cl. . . . . Aix.
De Lamare, 3e cl. . . . . . . Chambéry.
. . . . . . Saint-Michel.

LIGNE DE LYON A LA CROIX-ROUSSE, ET DE LA CROIX-ROUSSE A SATHONAY, — DE SATHONAY A BOURG.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

MM. AYNARD ❋, Ingén. en chef des Ponts et Chaussées de 1re cl. *d. n.* . Lyon.
Labrosse-Luuyt ❋, Ingén. ordin. de 1re classe, *d. n.* (Mines). . . . Lyon.

Conducteur :	*Garde-Mines :*
Blondel (B.), 4e cl. . . . . Lyon.	Ogier, 3e cl. *d. n.* . . . . . Lyon.

INSPECTION DE L'EXPLOITATION COMMERCIALE.

M. Aynard remplit les fonctions d'Inspecteur de l'exploitation commerciale.

SURVEILLANCE ADMINISTRATIVE.

Thevenin, commissaire de 1re cl. . . . . Lyon.

LIGNES DU CREUSOT AU CANAL DU CENTRE, — DE CRÉOT A LA LIGNE DE CHAGNY A MOULINS.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

MM. TOURNAIRE ❋, Ing. en chef des Mines de 2e classe, *d. n.* } Chalon.
Chosson, Ing. ordin. des Mines de 3e classe, *d. n.*. . . . . . . } Chalon.

Gardes-Mines :

Heuret, 1re cl., *d. n.* . . . . . Chalon. | Soudan, 5e cl., *d. n.* . . au Creusot.

LIGNE D'ÉPINAC A PONT-D'OUCHE.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

MM. LABORIE ❋, Ingén. en chef des Ponts et Chauss. de 1re cl., *d. n.* } Dijon.
Villié, Ingénieur ordinaire des Mines de 3e cl., *d. n.*. . . . . } Dijon.

Conducteur :

Creusvaux, 1re cl., *d. n.* . . . à Dijon.

RÉSEAU DU MIDI.

M. JAQUEMET ❋, Inspecteur général des Ponts et Chaussées de 2e classe, chargé de la Direction du service, à Bordeaux.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

Le service est placé sous la direction immédiate de M. l'Inspecteur général Jaquemet.

Ingénieurs ordinaires :

MM. Stoecklin ❋, 1re cl., *d. n.* (P. et Ch.). . . . . Bayonne.
Moffre ❋, 1re classe, *d. n.* (P. et Ch.). . . . . . . Toulouse.
Bauby, 2e classe, *d. n.* (P. et Ch.). . . . . Agen.
Dusauzey ❋, 2e classe, *d. n.* (P. et Ch.). . . . . Albi.
Linder ❋, 1re classe, *d. n.* (Mines). . . . . Bordeaux.

Conducteurs :

Mattabon (A.), 2e cl.	Bordeaux.
Lespinasse, 2e cl.	
Astié, 3e cl.	
Béquet (A.), auxil.	
Lartigan (H), auxil.	
Dedaux, 1re cl.	Toulouse.
*Roucairol, 2e cl., *d. n.*	Narbonne.
Nouguès, 3e cl.	Agen.
Bétis, 4e cl.	Bayonne.
Arnaud (L.), 1re cl., *d. n.*	Albi.

Gardes-Mines.

Larcade, 4e cl.	Bordeaux.
Costier, 3e cl.	Toulouse.
Cazenave, 4e cl., *d. n.*	Bordeaux.

INSPECTION DE L'EXPLOITATION COMMERCIALE.

MM. Soulliard de Blangis ✻, Inspecteur principal. . . . . Bordeaux.
Poutier (O ✻), Inspecteur particulier. . . . . Toulouse.

SURVEILLANCE ADMINISTRATIVE.

Commissaires.

Ligne principale : Bordeaux — Cette.

Vignerte, 1re cl	Bordeaux.
Barthès, 1re cl.	
Gitareu (O ✻), 3e cl.	
Levessel ✻, 4e cl.	
Berbesson, 2e cl.	Langon.
N. . .	Marmande.
Lacouture, 3e cl.	Agen.
Azema ✻, 3e cl.	Agen.
Lartigue, 1re cl.	Moissac.
Chaubard 4e cl.	
Reynaud, 1re cl.	Montauban.
Manes, 2e cl	Toulouse.
Chenu ✻, 3e cl.	
Fauré, 3e cl.	Castelnaudary.
Roger ✻, 2e cl.	Carcassonne.
Sabatier ✻, 3e cl.	Narbonne.
Dupuy ✻, 4e cl.	Béziers.
Astier ✻, 4e cl.	Cette.
Coloni ✻, 4e cl.	

Embranchement de Langon a Bazas.

Berbesson, 2e cl., *d. n.*	Langon.

Ligne de Bordeaux a Bayonne.

Chastaing ✻, 3e cl.	Bordeaux.
De Matha, 4e cl.	Morcenx.
Germoy ✻, 3e cl.	Dax.
Noyrit, 1re cl.	Bayonne.
Lirac, 4e cl.	

Embranchement de Mont-de-Marsan.

Perrotte ✻, 2e cl.	Mont-de-Marsan.

Ligne de Toulouse a Bayonne.

Teyssandier, 4e cl.	Montrejeau.
Ferran, 2e cl.	Tarbes.
Bonzom ✻, 4e cl.	
Dufour-d'Antist, 2e cl.	Pau.

Ligne d'Agen a Tarbes.

Bertrès, 1re cl.	Auch.

Embranchement de Mazamet.

Escande (O ✻), 4e cl.	Mazamet.

Ligne de Carmaux a Albi.

Chartron ✻, 3e cl.	Albi.

Embranchement de Perpignan.

Martin ✻, 2e cl.	Perpignan.

Ligne de Saint-Simon a Foix.

Rumeau, 2e cl.	Foix.

Ligne de Lodève.

Mainfroy ✻, 4e cl.	Agde.

LISTE GÉNÉRALE ET ALPHAB'

DES

INGÉNIEURS DES MIN...

Noms des Ingénieurs.	Grades.	Services.
A		
Aguillon.	ing. ord. 3ᵉ cl. .	Albi, Div. sud-ouest.
Arnoux ✱.	ing. ord. 1ʳᵉ cl. .	*Disponibilité.*
Audibert (O ✱)	ing. ord. 2ᵉ cl. . .	*Comp. du ch. de fer de la Méditerranée.*
B		
Barré.	ing. ord. 2ᵉ cl. . .	Metz, Div. nord-est.
Baudin (O ✱)	insp. gén. 2ᵉ cl. .	DIVISION DU NORD-EST.
Baudinot.	ing. ord. 2ᵉ cl . .	Grenoble, Div. sud-est. — Ch. de fer de la Méditerranée.
Bayle ✱.	ing. en ch. 2ᵉ cl. .	Cours à l'École des mines et à l'École des Ponts et Chaussées.
Béral	ing. ord. 2ᵉ cl.. .	Turquie.
Bère ✱	ing. ord. 1ʳᵉ cl. .	Carcassonne, Div. sud-ouest.
Bertera ✱..	ing. en ch. 2ᵉ cl. .	*Compagnie des chemins de fer d'Orléans.*
Bertrand ✱.	élève hors de conc.	*École polytechnique.*
Billy (de) (O ✱). . .	insp. gén. 1ʳᵉ cl.	Conseil général des Mines.
Bochet. ✱	ing. en ch. 2ᵉ cl. .	Chambéry, div. sud-est.
Boilleau (*Gauldrée-*) (O ✱).	ing. ord. 2ᵉ cl. .	*Ministère des Affaires Étrangères.*
Bossey ✱.	ing. en ch. 2ᵉ cl. .	Rennes, Div. nord-ouest et serv. sp.
Boureuille (de) (C ✱).	insp. gén. 1ʳᵉ cl.	Conseil d'État.—Secrét. gén. du Ministère, serv. génér. et des Mines.
Braconnier.	ing. ord. 3ᵉ cl.. .	Nancy, Div. nord-est.
Brossard de Corbigny.	ing. ord. 2ᵉ cl.. .	Angers, Div. centre. — Ch. de fer de Napoléon-Vendée aux Sables-d'Olonne.
C		
Cacarrié ✱.	ing. en chef 1ʳᵉ cl.	St-Étienne, Div. Centre. — Ch. de fer de Montbrison (c. des tr.) de Paris à Lyon par Nevers (c. de l'expl.).
Callon (O ✱).	ing. en ch. 1ʳᵉ cl.	Cours à l'École des mines.
Carnot.	ing. ord. 3ᵉ cl.. .	Limoges, Div. centre. — Ch. de fer des Deux-Charentes.
Castel ✱.	ing. ord. 1ʳᵉ cl. .	Clermont, Div. du Centre. — Ch. de fer de Paris à Lyon par Nevers.
Chancourtois (de) (C ✱)	ing. en chef 1ʳᵉ cl.	Cours à l'École des mines, etc.
Chosson.	ing. ord. 2ᵉ cl. . .	Châlon, Div. nord-est et serv. sp.— Ch. de fer du Creusot et de Créot.

Noms des Ingénieurs.	Grades.	Services.
Choulette	élève 1re cl	Ecole.
Cizancourt (Méniolle de) ✻	ing. ord. 1re cl . .	Montpellier, Div. sud-est.
Clérault	élève 1re cl	Ecole.
Cléry (Hanet-) ✻. . .	ing. ord. 1re cl .	Paris, Ch. de fer du Nord, — de Ceinture autour de Paris.
Coince.	ing. ord. 2e cl. . .	Arras, Div. nord-ouest et serv. spéc.
Combes (C ✻).	insp. gén. 1re cl. .	Conseil général des mines.—Direction de l'École des Mines.
Cornu.	ing. ord. 3e cl. . .	École polytechnique.
Couche (O ✻).	insp. gén. 2e cl. .	Réseau de Paris à la Méditerranée, etc.—École des mines.
Cumenge ✻.	ing. ord. 2e cl. .	*Congé illimité.*
D		
Daubrée (O ✻)	insp. gén. 2e cl. .	DIVISION DU SUD-OUEST. — Cours à l'École des mines.
Debette ✻.	ing. ord. 1re cl.. .	Troyes, Div. nord-est.
Declerk ✻.	ing. en chef 2e cl.	Valenciennes, div. nord-ouest.—Serv. spéc. — Ch. de fer d'Anzin.
Delafond.	ing. ord. 3e cl.. .	Privas, Div. sud-est.
Delaunay (O ✻). . . .	ing. en chef 1re cl.	Cours à l'école polytechnique.
Delesse ✻.	ing. en chef 2e cl.	Cours à l'école des Mines.
Demongeot.	ing. ord. 3e cl..	Vesoul, Div. nord-est, service spécial.
Descos (Coulard) ✻. .	ing. ord. 1re cl. .	Paris, div. nord-ouest.—Carrières de Paris.
Descottes ✻.	ing. en chef 1re cl.	Alais, Div. sud-est. — École des maîtres ouvriers-mineurs.
Diday (O ✻).	insp. gén. 2e cl. .	Paris. Chemin de fer du Nord, etc.
Dormoy ✻	ing. ord. 1re cl. .	Tours, Div. du Centre.
Douvillé.	élève 1re cl	École.
Dubocq ✻.	ing. en ch. 2e cl. .	Paris, Ch. de fer du Nord.
Dubois.	ing. ord. 1re cl. .	*Congé illimité.*
Duchanoy.	ing. ord. 1re cl. .	Paris, ch. de fer de l'Ouest.
Dupont ✻.	ing. en chef 1re cl.	St-Étienne. — École des mineurs.
Duporcq.	ing. ord. 2e cl. . .	Chaumont, Div. nord-est.
Du Souich (O ✻). . .	insp. gén. 2e cl. .	DIVISION DU CENTRE.
E		
Élie de Beaumont (GO ✻).	insp. gén. 1re cl..	Conseil général des mines. — Cours à l'École des mines.— Carte géologique générale de la France.
F		
Flajolot. ✻.	ing. ord. 1re cl. .	Algérie, Bône.
François (O ✻). . . .	insp. gén. 2e cl. .	DIVISION DU SUD-EST.
Freycinet (de) ✻. . .	ing. ord. 1re cl. .	Mission spéciale.
Furiet ✻	ing. en ch. 2e cl. .	Toulouse, Div. sud-ouest.
Fuchs	ing. ord. 2e cl. . .	Cours à l'École des mines.

Noms des ingénieurs.	Grades.	Services.
G		
Genouillac (de) (Du Verdier-)	ing. ord. 3e cl. .	Rouen, Div. nord-ouest, et serv. sp.
Genreau.	ing. ord. 3e cl. .	Pau, division sud-ouest.
Gentil ✻	ing. en ch. 2e cl. .	Nantes, Div. centre.
Gonthier.	ing. ord. 3e cl. .	Saint-Étienne, Div. centre.
Gouvenain (de) ✻. . .	ing. ord. 1re cl. .	Moulins, Div. centre. — Ch. de fer d'Orléans et prolong.
Grüner (O ✻).	insp. gén. 2e cl. .	Insp. et cours à l'École des mines.
Guillebot de Nerville ✻	ing. en ch. 1re cl.	Bordeaux, division sud-ouest.
H		
Harlé ✻.	ing. en chef 1re cl.	Rouen, Div. nord-ouest et serv. sp.
Haton de la Goupillière ✻	ing. ord. 1re cl. .	Cours prép. pour les asp. aux places d'élèves externes à l'Ecole des m.—Ecole pol.
Hennezel (de) ✻. . . .	inspect. gén. 2e cl.	DIVISION DU SUD-EST.
Henry.	élève 3e cl.. . . .	École.
Heurteau.	élève 3e cl.	École.
Houpeurt ✻.	ing. ord. 2e cl. . .	*Compagnie des mines de la Loire.*
Huyot ✻.	ing. ord. 2e cl. . .	*Comp. des chemins de fer du Midi.*
I		
Ichon..	ing. ord. 3e cl. . .	Bourges, Div. du centre et serv. spécial.
J		
Jacquot (O ✻)	ing. en chef 1re cl.	Machines à vapeur du départ. de la Seine.
Jausions.	ing. ord. 2e cl. .	Rodez, Div. sud-ouest. — serv. sp.
Jordan.	ing. ord. 2e cl. . .	Paris, Div. nord-ouest; carr. de Paris.
Juge.	ing. ord. 1re cl. .	Nice, Div. sud-est.
Julien.	ing. ord. 2e cl. . .	Le Mans, Div. N.-E. — serv. spéc.
Jutier ✻.	ing. ord. 1re cl . .	Paris, chem. de fer de Paris à Lyon par Nevers.
K		
Keller	ing. ord. 2e cl. . .	Strasbourg, Div. N.-E.—Ch. de f. de l'Est.
L		
Lachat.	ing. ord. 2e cl. . .	*Société des mines d'argent de San-Salvator* (Amérique centrale).
Lamé-Fleury ✻. . . .	ing. en chef 2e cl.	Cours à l'École des mines.
Lan ✻	ing. ord. 1re cl. .	*Compagnie des forges de Commentry*, etc.
Langlois.	élève 2e cl.	École.
Lapparent (de).	ing. ord. 3e cl. .	Carte géologique générale de la France.
Laur ✻.	ing. ord. 1re cl. .	Mexique (mission temp.).
Le Bleu ✻.	ing. ord. 1re cl. .	Paris, chem. de fer de l'Est.
Lechâtelier (O ✻). . .	ing. en ch. 1re cl.	*Comp. des ch. de fer du Midi et Comp. I. R. P. des chem. de fer de l'Autriche.*

Noms des Ingénieurs.	Grades.	Services.
Ledoux.	ing. ord. 2ᵉ cl. . .	Alais, Div. sud-est. — Ch. de fer de Lyon à la Méditerranée.
Lefébure de Fourcy ✱.	ing. en ch. 1ʳᵉ cl. .	Paris, div. nord-ouest. — Carrières de Paris.
Leseure.	ing. ord. 1ʳᵉ cl. .	Rive-de-Gier, Div. centre. — Ch. de fer de Paris à Lyon par Nevers.
L'Espée (de)	ing. ord. 2ᵉ cl. .	*Compagnie des chemins de fer de l'Ouest.*
Levallois (C ✱). . . .	insp. gén. 1ʳᵉ cl. .	Conseil général des Mines.
Le Verrier.	ing. ord. 2ᵉ cl. . .	*Usine à sucre de Doullens.*
Lévy.	ing. ord. 3ᵉ cl. . .	Secrét. du Conseil gén. des Mines.
Liénard.	ing. ord. 2ᵉ cl. .	Amiens, division nord-ouest.
Linder ✱.	ing. ord. 1ʳᵉ cl. . .	Bordeaux, Div. sud-ouest. — Ch. de fer du Midi et de Graissessac à Beziers.
Lorieux	ing. ord. 1ʳᵉ cl. .	Nantes, Div. centre. — Ch. de fer d'Orléans et prolong.
Luuyt ✱ (Labrosse-).	ing. ord. 1ʳᵉ cl. .	Lyon, Div. centre. — Ch. de fer de Paris à Lyon par Dijon ; de Lyon à la Croix-Rousse, etc.
M		
Mallard.	ing. ord. 1ʳᵉ cl. .	École des mineurs de St-Étienne.
Marsilly ✱ (de Commines de).	ing. en ch. 2ᵉ cl. .	*Mines d'Anzin.*
Martelet ✱	ing. ord. 1ʳᵉ cl. .	Paris. — Serv. des appareils à vapeur.
Massieu.	ing. ord. 1ʳᵉ cl. .	Rennes, Div. nord-ouest.
Matrot.	ing. ord. 3ᵉ cl. .	Lille, Div. nord-ouest.
Meissonnier ✱. . . .	ing. en ch. 1ʳᵉ cl.	Marseille, Div. sud-est. — Ch. de fer de Lyon à la Méditerranée.
Meugy ✱	ing. en ch. 1ʳᵉ cl.	Troyes, division nord-est.
Meurgey.	ing. ord. 2ᵉ cl. . .	Ecole des mineurs de St-Etienne.
Mœvus ✱	ing. en ch. 1ʳᵉ cl. .	Algérie, Constantine.
Moissenet.	ing. ord. 1ʳᵉ cl. .	Cours à l'École des mines. — Annales des Mines.
Mussy	ing. ord. 2ᵉ cl. . .	Vic-Dessos, Div. sud-ouest.
N		
Nivoit.	ing. ord. 3ᵉ cl. . .	Mézières, Div. nord-est.
Noblemaire.	ing. ord. 1ʳᵉ cl. . .	*Comp. des ch. de fer du Nord de l'Espagne.*
O		
Orsel.	ing. ord. 1ʳᵉ cl. . .	Paris, ch. de fer d'Orléans et prol.
P		
Parran ✱.	ing. ord. 1ʳᵉ cl. .	*Compagnie des mines de fer magnétique en Algérie.*
Perrin.	ing. ord. 3ᵉ cl. . .	Chambéry, Div. sud-est. — Ch. de fer Victor-Emmanuel et d'Annecy à Aix.
Peschart d'Ambly ✱. .	ing. en ch. 2ᵉ cl.	Rodez, Div. sud-ouest et serv. spécial.
Peslin	ing. ord. 2ᵉ cl. .	Tarbes, Div. sud-ouest.

Noms des Ingénieurs.	Grades.	Services.
Phillips ✻.	ing. en chef 2e cl.	Cours à l'Ecole des arts et manufactures. — École polytechnique.
Piérard (O ✻).	insp. gén. 2e cl. .	Secrét. du Conseil général des Mines.
Pigeon ✻.	ing. en chef 1re cl.	Clermont, Div. du Centre.
Potier.	ing. ord. 2e cl.. .	Paris, Div. du sud-ouest.—Cours à l'Ecole Polytechnique.
Pouyanne.	ing. ord. 2e cl . .	Algérie, Tlemcen.
R		
Regnault (C ✻). . . .	ing. en ch. 1re cl.	Manuf. de Sèvres. — Service spécial. — École Polytechnique.
Résal ✻.	ing. ord. 1re cl.. .	Besançon, Div. nord-est.
Rigaud.	élève 2e cl.	École.
Rivot ✻.	ing. en ch. 2e cl. .	Cours à l'École des Mines, laboratoire, etc.
Rocard ✻.	ing. ord. 1re cl. .	Algérie, Oran.
Roger ✻.	ing. en chef 2e cl.	Périgueux, Division du centre.
S		
Sauvage (O ✻). . . .	ing. en ch. 2e cl.	*Compagnie des chemins de fer de l'Est.*
Silhol	ing. ord. 3e cl. .	Périgueux, Div. du Centre.
T		
Tissot	ing. ord. 2e cl. .	Algérie, Bathna.
Tournaire ✻.	ing. en ch. 2e cl.	Châlon, Div. nord-est, serv. spéc. — Ch. de fer du Creusot et de Créot.
Trautmann ✻.	ing. en ch. 2e cl. .	Dijon, Div. nord-est.
V		
Vassart (Cte de) d'Hozier ✻.	ing. ord. 1re cl. .	Administrat. centrale. — Ch. de Paris à Lyon par Dijon.
Vatonne ✻.	ing. ord. 1re cl. .	Algérie, Alger.
Vicaire.	ing. ord. 2e cl.. .	Saint-Étienne, École des Mineurs.
Vieillard.	ing. ord. 2e cl.. .	Caen, Div. nord-ouest.
Vieira.	élève 2e cl.	École.
Ville (O ✻).	ing. en chef 1re cl.	Algérie, Alger.
Villié.	ing. ord. 3e cl. .	Dijon, Div. nord-est. — Serv. hyd. de la Côte-d'Or. — Ch. de fer de Paris à Lyon; d'Epinac.
Villot.	ing. ord. 2e cl . .	Marseille, Div. sud-est. — Ch. de fer de Lyon à la Méditerranée.
Voisin.	ing. ord. 3e cl.. .	Valenciennes, Div. nord-ouest. — Service spécial. — Chemin de fer d'Anzin.
W		
Worms de Romilly.. .	ing. ord. 2e cl. . .	Paris, appareils à vapeur de la Seine.
Z		
Zeiller.	élève 3e cl. . . .	Ecole.

INGÉNIEURS DE TOUT GRADE EN RETRAITE.

Noms.	Grades.	Noms.	Grades.
MM.		MM.	
Blavier (O ✻)	insp. général.	Lefebvre	ing. en chef.
Boudousquié (O ✻)	ing. en chef.	Manès ✻	ing. en chef.
Burdin ✻	ing. en ch. dir.	Marrot (O ✻)	insp. général.
Delsériès (O ✻)	ing. en chef.	Roussel-Galle ✻	ing. en chef.
Drouot (O ✻)	insp. général.	Sagey	ingén. ordin.
Fournel (C ✻)	insp. général.	Thibaud (O ✻)	ing. en chef.
Gras ✻	ing. en chef.	Transon ✻	ing. en chef.
Gueymard (C ✻)	ing. en ch. dir.	Vène (O ✻)	insp. général.
Lamé (O ✻)	ing. en chef.	Villeneuve (de) ✻	ing. en chef.

VEUVES D'INGÉNIEURS PENSIONNÉES.

Noms.	Grades des Maris.	Noms.	Grades des Maris.
Mesd.		*Mesd.*	
Allou	ing. en ch. dir.	Gabe	ing. en chef.
Aubuisson (d')	ing. en chef.	Gallois (de)	ing. en chef.
Baillet	ing. en chef.	Garnier	insp. génér.
Barrot	ingén. ordin.	Guenyveau	insp. gén. adj.
Bonnard (de)	inspect. génér.	Juncker	inspect. génér.
Boucheporn (de)	ing. en chef.	Lorieux	inspect. gén.
Champeaux-Saucy (de)	ing. en chef.	Moisson-Desroches	ing. en chef.
Cordier	inspect. génér.	Parrot	ingén. ordin.
Clère	ing. en chef.	Sentis	ing. en chef.
Dufrénoy	inspect. gén.	Tremery	ing. en ch. dir.
Ebelmen	ing. en chef.	Varin	ing. en chef.
Furgaud	ing. en chef.	Vène (O ✻)	insp. génér.

LISTE GÉNÉRALE ET ALPHABÉTIQUE DES GARDES-MINES.

Noms des Gardes-Mines.	Classes.	Résidences.	Services.
A			
Albert.	1re cl.	Épinal. . . .	Vosges, serv. ord.
*Albin.	3e cl.	Marseille. . .	Ch. de fer de la Méditerranée.
Arragon.	4e cl.	Bourges. . . .	Cher, serv. ordin.
Audoire.	1re cl.	Reims.	Marne, serv. ord.
*Auvergne.	5e cl.	Constantine. .	Algérie.
B			
Barbry.	4e cl.	Chaumont . .	Haute-Marne, serv. ord.
*Barnier.	3e cl.	»	*Congé illimité.*
Barrier.	5e cl.	Toulouse. . .	Haute-Garonne, serv. ordin.
Bernard.	ppal.	Aubin	Aveyron, serv. ord. et serv. spéc.
*Bertrand de Lom. . .	3e cl.	»	*Congé illimité.*
*Blacher.	1re cl.	Paris.	Contrôle des chemins de fer de l'Est et embr.
*Blanpied.	1re cl.	»	*Congé illimité.*
Boitel.	2e cl.	Rouen. . . .	Seine-Inférieure, serv. ordin.
*Bonnaymé.	3e cl.	Mulhouse. . .	Haut-Rhin, serv. ordin.— Ch. de fer de l'Est.
*Bonvin (Ant.).	2e cl.	Paris.	Ch. de f. du Nord et ch. de Ceinture.
*Bonvin (Gust.).	3e cl.	Paris.	Ch. de f. de l'Est.
Brossette.	5e cl.	Gray.	Haute-Saône, serv. ordin.
*Bougarel.	2e cl.	»	*Congé illimité.*
Bourdon.	3e cl.	Grenoble. . .	Isère, serv. ordin. et ch. de fer du Dauphiné.
*Bouty.	3e cl.	Oran.	Algérie.
*Bouvier.	5e cl.	Paris.	Seine, ch. de fer de l'Ouest.
C			
Cadieu.	4e cl.	Rennes. . . .	Ille-et-Vilaine, serv. ordin.
Canaly.	1re cl.	Ajaccio. . . .	Corse, serv. ordin.
Canelle.	3e cl.	Valenciennes.	Nord, serv. ord., serv. spéc. et ch. de fer d'Anzin.
*Carrey.	4e cl.	»	*Congé illimité.*
*Cazenave.	4e cl.	Bordeaux. . .	Ch. de fer du Midi.
Chabat.	2e cl.	Paris.	Seine, machines à vapeur.
Chalot.	4e cl.	Luxeuil. . . .	Haute-Saône, serv. ord., s. spéc.
Chevallot.	3e cl.	Ligny.	Meuse, serv. ordin.
*Clère.	2e cl.	Paris.	Ch. de fer de Paris à Lyon par la Bourgogne.
*Cluny.	1re cl.	Paris.	Ch. de fer d'Orléans.
Cœuilte.	3e cl.	Arras.	Pas-de-Calais, serv. ord.
*Cogniet.	2e cl.	»	*Congé illimité.*
*Collombat.	5e cl.	»	Sans destination.

Nota. L'astérisque indique les Gardes-Mines payés sur d'autres fonds que ceux du Personnel.

Noms des Gardes-Mines.	Classes.	Résidences.	Services.
*Costier.	3e cl.	Toulouse. . .	Ch. de fer du Midi.
*Cuvillier.	2e cl.	Paris.	Ch. de fer de l'Ouest.
D			
Delaissement.	3e cl.	Paris.	Service des appareils à vapeur.
*Devillers.	5e cl.	Oran.	Algérie.
Doillon.	4e cl.	Dijon.	Côte-d'Or, serv. ord. et ch. de f. de Paris à Lyon par la Bourgogne.
Dunkel.	2e cl.	Paris.	Service des appar. à vapeur.
*Durrbach.	1re cl.	Constantine. .	Algérie.
Dziedzicki.	4e cl.	»	Haute-Garonne, *disponibilité*.
E			
*Estienvrot.	3e cl.	»	*Congé illimité.*
Étienne.	2e cl.	Metz.	Moselle, serv. ord.
F			
Faugière ✻.	ppal.	Montluçon. .	Allier, serv. ordin. et ch. de fer d'Orléans et prolong.
Fontaine.	4e cl.	Limoges . . .	Haute-Vienne, serv. ord.
Fopp.	4e cl.	Angers. . . .	Maine-et-Loire, serv. ord. — Ch. de fer de Napoléon-Vendée aux Sables-d'Olonne.
Fornier.	2e cl.	Caen.	Calvados, serv. ord.
Foucault.	4e cl.	Charleville. .	Ardennes, serv. ordin.
Fragonard.	1re cl.	Paris.	Ch. de f. du Nord et ch. de Ceinture.
G			
*Gabriel.	1re cl.	Aumetz. . . .	Moselle, serv. ordin. et minières d'Aumetz.
Gardes.	4e cl.	Aiguebelle. . .	Savoie, serv. ordin.
*Garreau.	4e cl.	Alais.	École des maîtres ouv. mineurs.
Gayet.	2e cl.	Grenoble. . .	Isère, serv. ord.
Gérard.	2e cl.	Epernay. . . .	Marne, *disponibilité*.
*Gibert.	4e cl.	»	*Congé illimité.*
*Gilly.	4e cl.	la Tour du Pin	Isère, serv. ord. et serv. spéc.
Goddard.	5e cl.	Chambéry . .	Savoie, serv. ordin. et ch. de fer.
*Golembiowski.	1re cl.	»	*Congé illimité.*
*Grandière.	5e cl.	»	*Congé illimité.*
*Guèze.	4e cl.	Tours.	Indre-et-Loire, serv. ordin.— Ch. de fer d'Orléans.
*Guillet.	4e cl.	»	*Congé illimité.*
H			
Hallpré.	3e cl.	Rouen.	Seine-Infér., serv. ord.
Heuret.	1re cl.	Chalon. . . .	Saône-et-Loire, serv. ord. — Ch. de fer de Creot.

Noms des Gardes-Mines.	Classes.	Résidences.	Services.
* Hurlaut.	5e cl.	»	*Congé illimité.*
* Huvé.	3e cl.	»	*Congé illimité.*
J			
* Jedlinski.	ppal.	Paris.	Carte géol. de la France.
Jurkowski.	2e cl.	St-Quentin. .	Aisne, serv. ord.
* Jusseraud..	ppal.	Brassac. . . .	(Congé illim.), Puy-de-Dôme, Cie des mines de houille de Brassac.
* Jourdan.	3e cl.	Guéret. . . .	Creuse, s. ord. — Ch. de fer d'Orléans.
K			
* Kaiser.	3e cl.	Paris.	Ch. de fer de Paris à Lyon par Nevers.
Koss ✻.	ppal.	Saint-Étienne.	Loire, serv. ord.
L			
* Labeyrie (Léon).. . .	3e cl.	Paris.	Ch. de fer de l'Est et embr.
* Labeyrie (Adolphe). .	3e cl.	Epernay. . . .	Ch. de fer de l'Est et embr.
* Lacombe ✻.	2e cl.	»	*Congé illimité.*
* Lantz.	4e cl.	»	*Congé illimité.*
* Laplanche.	ppal.	Paris.	Ch. de fer d'Orléans et prol.
* Larcade.	4e cl.	Bordeaux. . .	Gironde, ch. de fer du Midi et de Béziers.
* Latil.	2e cl.	Alger.	Algérie.
* Laurent.	ppal.	Paris.	Seine, machines à vapeur.
* Lavé.	3e cl.	Rive-de-Gier.	Loire, serv. ord. — Ch. de fer de Paris à Lyon, par Nevers.
Lebas.	1re cl.	Colmar. . . .	Haut-Rhin, serv. ord.
* Lendroit..	2e cl.	Saint-Pancré.	Moselle, serv. ord.
* Letenneur.	5e cl.	»	*Congé illimité.*
* Lévy ✻.	1re cl.	Paris.	*Congé illimité*, mines de Saint-Arnold-l'Hôpital (Moselle).
* Lussac.	5e cl.	Alger.. . . .	Algérie.
M			
* Magnon.	2e cl.	Alais.	Gard. École des maîtres-ouv. min.
* Maintenon.	4e cl.	»	*Congé illimité.*
Maire.	3e cl.	Marseille. . .	Bouches du-Rhône, serv. ordin.
Mairey..	4e cl.	St-Étienne . .	Loire, serv. ord.
Makowiecki.	ppal.	Meaux. . . .	Seine-et-Marne, serv. ord.
Malplat.	5e cl.	Rive-de-Gier.	Loire. serv. ordin.
* Martin (Adrien).. . .	1re cl.	»	*Congé illimité.*
* Martin (Alexandre). .	5e cl.	»	*Congé illimité.*
Martine.	2e cl.	Périgueux . .	Dordogne, serv. ord. et ch. de fer d'Orléans et prol.
Massin.	4e cl.	Clermont. . .	Puy-de-Dôme, serv. ord. et ch. de fer de Paris à Lyon par Nevers.
Mercanton.	2e cl.	»	Haute-Savoie, *disponibilité.*

Noms des Gardes-Mines.	Classes.	Résidences.	Services.
*Mercier.	3e cl.	»	*Congé illimité.*
Mermillod.	5e cl.	Annecy. . . .	Haute-Savoie, serv. ordin.
Miniscloux.	3e cl.	Paris.	Seine, serv. des machines à vap.
Mittre.	1re cl.	Alais.	Gard, serv. ord. et ch. de fer de Lyon à la Méditerranée.
Miziewicz.	1re cl.	Avignon . . .	Vaucluse, serv. ordin.
*Mœvus.	ppal.	Oran.	Algérie.
Munier.	3e cl.	Alais.	Gard, serv. ord.
N			
Nibourel.	3e cl.	Rouen. . . .	Seine-Inférieure, serv. ordin.
Noël.	2e cl.	Bordeaux. . .	Gironde, serv. ord.
O			
Ogier.	3e cl.	Lyon.	Rhône, serv. ordin. — Ch. de fer de la Croix-Rousse, etc.
Orlowski.	1re cl.	Sédan.	Ardennes, serv. ordin.
P			
*Pagès.	4e cl.	»	*Congé illimité*, usines de Ria (Pyrénées-Orientales).
Pénélon.	5e cl.	Le Mans. . .	Sarthe, serv. ord.
Pestelard.	1re cl.	Troyes. . . .	Aube, serv. ord.
*Pesez.	4e cl.	Alger.	Algérie.
*Picard.	5e cl.	»	*Congé illimité.*
*Pichart.	4e cl.	Oran	Algérie.
*Platon.	5e cl.	»	*Congé illimité.*
*Pomel.	2e cl.	Oran.	Algérie.
Pondruel.	5e cl.	Briançon. . .	Hautes-Alpes, serv. ordin.
Ponsardin.	3e cl.	Angoulême. .	Charente, serv. ord.—Ch. de fer de Rochefort à Cognac.
Précorbin (de).	5e cl.	»	Seine, serv. ordin.
R			
Raphanel.	2e cl.	Saint-Étienne.	Loire, serv. ord.
*Repelin.	3e cl.	Saint-Étienne.	Ch. de f. de Paris à Lyon p. Nevers.
Rouët.	3e cl.	Montpellier. .	Hérault, serv. ordin.
*Roulier.	1re cl.	Paris.	Ch. de fer de l'Ouest.
*Roy.	2e cl.	»	*Congé illimité.*
*Royer.	2e cl.	»	*Congé illimité.*
*Rouzaud (Gaspard). .	4e cl.	»	*Congé illimité*, mines de la soc. métallurgique de l'Ariége.
Rouzaud (Calixte). . .	4e cl.	Arles-s-Tech.	Pyrénées-Orientales, serv. ord.
S			
Salzard.	4e cl.	Joinville . . .	Haute-Marne, serv. ordin.
*Sarran.	5e cl.	Lyon.	Ch. de fer de Paris à Lyon par Dijon.

Noms des Gardes-Mines.	Classes.	Résidences.	Services.
Savreux.	4ᵉ cl.	Amiens. . . .	Somme, serv. ord.
Savy.	5ᵉ cl.	»	Nièvre, serv. ordin.
*Schmidt.	2ᵉ cl.	Strasbourg. .	Bas-Rhin, serv. ordin. et ch. de fer de l'Est et embr.
*Simonin.	5ᵉ cl.	»	*Congé illimité.*
Soudan.	5ᵉ cl.	Le Creuzot. .	Saône-et-Loire, serv. ordin.—Ch. de fer du Creuzot.
Soyez (Charles). . . .	2ᵉ cl.	Lille	Nord, serv. ordin.
*Soyez (Victorin). . . .	5ᵉ cl.	Paris.	Ch. de fer du Nord.
T			
Thomas (Alexandre).	2ᵉ cl.	Privas	Ardèche, serv. ord.
*Thomas (François). .	5ᵉ cl.	Sem. Ariégc.	Serv. ordin. et mines de Rancié.
Thouvenin.	1ʳᵉ cl.	Paris.	Seine-et-Oise, serv. ord.
*Toulza.	2ᵉ cl.	Marseille. . .	Bouches-du-Rhône, s. ord., ch. de f. de Lyon à la Médit. (c. expl.).
Tourneur.	5ᵉ cl.	Paris.	Seine, serv. des appareils à vapeur.
U			
Urbain.	3ᵉ cl.	Versailles. . .	Seine-et-Oise, serv. ord.
V			
*Vallet.	1ʳᵉ cl.	Paris.	Ch. de f. de Paris à Lyon par Dijon.
Vassal.	3ᵉ cl.	Besançon. . .	Doubs, serv. ord.
Vitoux.	2ᵉ cl.	Nancy.	Meurthe, serv. ord.
Vivien.	2ᵉ cl.	Nantes. . . .	Loire-Inf., serv. ord. et ch. de fer d'Orléans.
W			
*Weill.	5ᵉ cl.	»	*Congé illimité.*
*Wolski.	1ʳᵉ cl.	Nantes. . . .	Loire-Inférieure, ch. de fer d'Orléans et prolongem.
Y			
Yvart.	4ᵉ cl.	Rennes. . . .	Ille-et-Vilaine, serv. ordin.
Z			
*Zerling.	4ᵉ cl.	Paris.	Ch. de fer de Paris à Lyon par Dijon.

COMMISSIONS DE SURVEILLANCE

Instituées pour la navigation des bateaux à vapeur (*).

Aisne.

Deviolaine (Paul). .	Maire de Soissons, *Président*.	Soissons.
Anfry.	Commandant du génie.	
Delaunay.	Chef d'escadron d'artillerie.	
Sugot.	Ing. ord. des Ponts et Chaussées.	
Martin.	Plombier.	

Allier.

Reynard.	Ingénieur en chef des ponts-et-chaussées, *Président*.	Moulins.
Radoult de Lafosse.	Ingénieur ord. de la navigation.	
Hamard.	Professeur de mathématiques au lycée de Moulins.	
Holaind.	Chef de la division des trav. pub. à la préfecture.	

Alpes Maritimes.

Delestrac.	Ing. en ch. des ponts-et ch., *Prés.*	Nice.
Juge.	Ingénieur des mines, *Secrétaire*.	
Dalmas.	Commissaire de l'inscr. maritime.	
Scoffier.	Commandant du port.	
De Grainville. . . .	Professeur d'hydrographie.	

Ardennes.

Lambert (Henri). . .	Ing. en chef des ponts-et-chaussées, *Président*.	Mézières.
Nivoit.	Ingénieur ordinaire des mines.	
Colle.	Ingén. ord. des ponts-et-chaussées.	
Miallaret.	Agent voyer en chef.	
Maljean.	Constructeur-mécanicien.	

(*) Ces Commissions sont établies en vertu des ordonnances des 23 mai 1843 et 17 janvier 1846, relatives aux bateaux à vapeur. Elles sont chargées, sous la direction des préfets, d'inspecter les bateaux, de s'assurer s'ils sont construits avec solidité, particulièrement en ce qui concerne l'appareil moteur; si cet appareil est soigneusement entretenu dans toutes ses parties, et s'il ne présente pas de probabilités d'effractions ou des détériorations dangereuses, etc.

Aude.

. . . .

. . . .

. . . .

Bouches-du-Rhône.

Pascal	**Ingénieur en chef des ponts-et-chaussées, *Président.***	**Marseille.**
Meissonnier.	**Ingénieur en chef des Mines, *Vice-président.***	
Villot.	**Ingénieur ordinaire des mines, *Secrétaire.***	
Rey	**Capitaine de frégate en retraite. *Secrétaire.***	
Gouin.	**Ingénieur des Ponts-et-Chaussées.**	
Desplaces.	***idem.***	
André	***idem.***	
De Tournadre. . . .	**Capitaine de frégate.**	
Martin.	***idem.***	
Saint-Valière. . . .	***idem.***	
Pighetti	**Lieutenant de vaisseau.**	
Malcor.	**Aide-commissaire de marine.**	
Rebecq..	***idem.***	
Jensolin.	**Capitaine au long cours.**	
Girard.	**Constructeur-mécanicien.**	
Niclosse..	**Ingénieur civil.**	
Pomaret.	**Ingén. ord. des ponts-et-ch., *Prés.***	**Arles.**
Pioch	**Conducteur des ponts-et-chauss.**	
Darbout.	**Lieutenant de port.**	
Fassy.	**Commissaire de l'inscription maritime.**	
Souchière.	**Constructeur-mécanicien.**	
Gautier..	**Constructeur de navires.**	
Aurant.	**Négociant.**	
Morin..	**Professeur d'hydrographie.**	
Baron.	**Directeur des ateliers de ch. de fer.**	

Calvados.

Bougarel.	Ing. en ch. des ponts-et-ch., *Prés.*	Caen.
Dubois.	Ingénieur ord. des mines.	
Augeard.	Sous-commissaire de marine.	
Morin.	Direct. de l'administ. des bat. à vap.	
Delaporte.	Lieutenant de port.	
Jean Maire.	Mécanicien.	

Charente-Inférieure.

L'ingénieur en chef des travaux maritimes, *Président.*		La Rochelle.
De Beaucé.	Ing. ordin. des ponts-et-chaussées,	
Potel.	*Idem.*	
Le Professeur de physique au lycée de la Rochelle.		
Turpain.	Constructeur.	
Belenfant.	Commissaire de marine.	
Bédart.	Capitaine de port.	
De Moras	Direct. des constr. nav., *Président.*	Rochefort.
De Senneville. . . .	Ingénieur de la marine.	
Guillemain.	Ingén. ord. des ponts-et-chaussées.	
L'Ingénieur en chef des travaux maritimes, *Président.*		Le Château (île d'Oleron)
De Beaucé.	Ingén. ord. des ponts-et-chaussées.	
De Paillerets.	Commissaire de marine.	
Lieutier.	Maître de port.	
Vitalis.	Conducteur des ponts-et-chaussées.	
Laget.	Maître au cabotage.	
Gouineau.	Syndic des pilotes.	
Cartier.	Constructeur de navires.	
Lallemant.	Maire du Château.	

Corse.

Vogin.	Ing. en ch. des p.-et-ch., *Président.*	Ajaccio.
Koziorowicz.	Ing. ord. des p.-et-ch. *Secrétaire.*	
De Marsilly.	Lieutenant-colonel du génie.	
Gaudin.	Sous-commissaire de marine.	
Belgodère.	Maître de port.	
Cuneo d'Ornano. . .	Capitaine de vaisseau en retraite.	
Péchade.	Directeur du chantier de construction d'Ajaccio.	
Bauchetet.	Sous-ing. f. f. d'ing. ord. des p.-et-ch.	
Doniol.	Ing. des ponts-et-ch., *Président.*	Bastia,
Polony.	*idem.* *Vice-président.*	
Le chef de bataillon du génie.		
Le Directeur de l'artillerie.		
Bonhomme.	Capitaine d'artillerie.	
Ledeux.	Professeur d'hydrographie.	
Casabianca.	Sous-commissaire de marine.	
Bourbon.	Lieutenant de port.	

Côtes-du-Nord.

Gaultier.	Conducteur f. fonct. d'ing. ord. des P.-et-Chaussées, *Président.*	Dinan.
Le Fer de la Motte. .	Sous-commissaire de marine.	Dinan.
Heurtevent	Capitaine au long cours.	Dinan.
Roussan.	Préposé en chef de l'octroi.	Dinan.
Robert (Paul). . . .	Négociant.	Dinan.
Redoulès.	*idem.*	Dinan.

Finistère.

Le Sous-Préfet. . . .	*Président.*	Morlaix.
Considère.	Ingén. ord. des ponts-et-chaussées.	Morlaix.
Vallée.	Président du tribunal de commerce.	Morlaix.
Boyer.	Architecte.	Morlaix.
Morvan.	Lieutenant de port.	Morlaix.
Couhitte.		Morlaix.
Vichot.		Morlaix.
Le Sous-Préfet. . . .	*Président.*	Brest.
Le Teissier de Launay.	Ingénieur civil.	Brest.
De Bergevin.	Commissaire de l'inscription marit.	Brest.
Picart.	Ingénieur de la marine.	Brest.
Troude.	Capitaine de frégate en retraite.	Brest.
Michel-Morand. . . .	Maire de Lambezellec.	Brest.
Coz.	Lieutenant de port.	Brest.
Villiers.	Conseiller d'arrondissement.	Brest.
Rousseau.	Ingénieur des ponts-et-chaussées.	Brest.

Gard.

Thibaud.	Ing. en chef des mines en retraite, *Président.*	Beaucaire.
Aurès.	Ing. en chef des ponts-et-chaussées.	Beaucaire.
Dombre.	*Idem.*	Beaucaire.
Descottes.	Ingénieur en chef des mines.	Beaucaire.
Mallet.	Capitaine du génie.	Beaucaire.
Sauvan (Charles). .	Maire d'Aramon.	Beaucaire.
Henri de Chastelier.	Propriétaire.	Beaucaire.
Despiard (L.-A.). . .	Propriétaire.	Beaucaire.
Blanc.	Conducteur des ponts-et-chaussées.	Beaucaire.
Fosse.	Facteur à Beaucaire.	Beaucaire.
Georgey.	Employé de la compagnie du canal à Beaucaire.	Beaucaire.
Martin.	Régisseur du pont suspendu à Beaucaire.	Beaucaire.

Gard (Suite).

Delmas (Anacréon).	Capitaine du génie en retraite.	Beaucaire.
Perouse.	Directeur du syndicat de Beaucaire.	
De Costa.	Chef de bataillon du génie.	
Liotard (Ernest).	Chef de division à la préfecture.	
Plagniol.	Inspecteur de l'Académie en retraite.	
Aurès.	Ing. en ch. des ponts.-et-ch., *Prés.*	Aigues-Mortes.
De Costa.	Chef de bataillon du génie.	
De Bernis (Adolphe).	Propriétaire.	
Lange.	Inspecteur des douanes.	
Malbois.	Négociant.	
Roque (Bernard).	Maître de port.	
Roux.	Garde du génie.	
Teissier.	Juge de paix.	
Vigne (Philippe).	Négociant.	
Vincens (Gaston).	Ancien capitaine d'artillerie.	

Gironde.

Malaure.	Ing. en chef des ponts-et-chaussées, *Président.*	Bordeaux
Jaquemet.	Insp. gén. des ponts-et-ch. et dir. du contrôle des ch. de fer du Midi.	
Guillebot de Nerville.	Ingénieur en chef des mines.	
Alard.	Ing. en chef des ponts-et-chaussées.	
Pairier.	*Idem.*	
Joly (Henri).	*Idem.*	
De Sansac.	Ing. ord. des ponts-et-chaussées.	
Lemoyne.	*Idem.*	
Robaglia.	*Idem.*	
Lancelin.	*Idem*, Directeur des eaux de Bordeaux.	
Linder.	Ingénieur des mines.	
Richet.	Sous-ing. f. f. d'ing. ord. des p.-et-ch.	
Tartara.	Commissaire de l'inscr. maritime.	
Carpentier.	Capitaine de port.	
Courau.	Constructeur de navires.	
Cousin.	Constructeur-mécanicien.	
Souriaux.	Conducteur des ponts-et-chaussées.	

Hérault.

Simonneau.	Ing. en ch. du serv. maritime, *Prés.*	Cette.
Salva.	Ing. ordin. des ponts-et-chaussées.	
De Cizancourt.	Ingén. ord. des mines.	

Hérault (suite).

Albert.	Capitaine de port.	Cette.
Le Commissaire de l'inscription maritime.		
Fournaire.	Capitaine au long cours.	
Gauthier (H.). . . .	*Idem.*	
Gauthier (P.).	*Idem.*	
Reynaud.	Ingénieur-mécanicien.	
Michel (J.).	*Idem.*	
Olive (P.).	Constructeur de navires en bois.	
Vivarez (E.).	Négociant.	
Le Professeur d'hydrographie à Cette.		
Sabadel.	Chef de division à la préfecture.	

Ille-et-Vilaine.

Bellinger.	Ing. en chef des ponts-et-chaussées, *Président.*	Rennes. (Bateaux à vapeur naviguant sur la Vilaine, entre Rennes et Redon.)
Le maire de Rennes ou l'un des adjoints.		
Malaguti.	Recteur de l'Académie de Rennes.	
Bossey.	Ingénieur en chef des mines.	
Massieu.	Ingénieur ordinaire des mines.	
Botton.	Ing. en chef des ponts-et-chaussées, *Président.*	Saint-Malo. (Bateaux à vapeur naviguant sur mer.)
Floucaud de Fourcroy.	Ing. ord. des ponts-et-chaussées.	
De Rémond du Chelas.	Commiss. de l'inscript. maritime.	
Gauttier.	Président de la Chambre de comm.	
Pointel.	Maire de Saint-Servan.	
Gauttier-Duparc. . .	Adjoint au maire de Saint-Malo.	
Hercouët.	Capitaine de port.	
Descottes.	Directeur de la fonderie de St-Malo.	
Gilbert (Malo). . . .	Constructeur de navires.	

Indre-et-Loire.

Schérer.	Ingénieur en chef des ponts-et-chaussées, *Président.*	Tours.
Dormoy.	Ingénieur des mines.	
Mame.	Ancien maire de Tours.	
Jacquemin.	Architecte.	
Borguet.	Prof. de math. au lycée de Tours.	

Loire-Inférieure.

Chatoney.	Ing. en chef des ponts-et-chaussées, *Président.*	Nantes.
Lorieux.	Ingénieur des mines, *Secrétaire.*	

Loire-Inférieure (suite).

Gentil.	Ingénieur en chef des mines.	Nantes. (Suite.)
Wattier.	Ing. en chef des ponts et chaussées.	
Eon du Val.	*Idem.*	
Leferme.	Ing. ord. des ponts-et-chaussées.	
Chéguillaume. . . .	*Idem.*	
Lorieux (Théodore.)	*Idem.*	
Sabattier.	Ingénieur de la marine.	
Du Chalard.	*Idem.*	
Clément.	*Idem.*	
Morin.	Directeur des mouvements du port.	
De Broca.	Capitaine de port.	
Jollet.	Constructeur de navires.	
Dubigeon.	*Idem.*	
Vivien.	Garde-mines.	

Loiret.

Deglaude.	Ing. en chef de la navig., *Prés.*	Orléans.
Sainjon.	Ing. ord. des p.-et-ch., *Secrétaire.*	

Lot-et-Garonne.

Billard.	Ing. ord. des ponts-et-ch. f. f. d'ing. en chef de la Garonne et du canal latéral, *Président.*	Agen.
Jaquemet.	Insp. gén. des ponts-et-chaussées.	
Pouydebat.	Secrétaire général de la préfecture.	
Delbrel	Chef de division à la préfecture.	
Bauby.	Ingén. ord. des ponts-et-chaussées.	
De Sevin.	Agent voyer en chef.	
Descressonnières. . .	Conseiller de préfecture.	
Marraud.	Docteur en médecine.	
Bartayrès.	Ancien prof. de physique au collége d'Agen.	

Maine-et-Loire.

Grille.	Ing. en ch. des p.-et-ch., *Président.*	Angers.
Brossard de Corbigny.	Ing. ord. des mines, *Vice-président.*	
Batereau.	Ingén. ord. des ponts-et-chaussées.	
Blavier.	Ingénieur civil.	
Gripon.	Professeur de physique.	
Sicot.	Ingénieur des ponts-et-chaussées.	
Billard.	Plombier.	
Dauphin.	Chef d'atelier à l'École des arts et métiers.	
Laboulaye.	Mécanicien.	

Manche.

Deslandes.	Ingén. en chef du service des travaux maritimes, *Président*.	Cherbourg.
Dubois.	Ing. des ponts-et-ch., *Secrétaire*.	
Auroux	Ingénieur des construct. navales.	
Dezert.	Commissaire de marine.	
Frigoult.	Lieutenant de port.	
Lambert.	Capitaine au long cours.	
Lucas.	Mécanicien.	
Saint.	Conducteur des p.-et-chaussées.	
Le maire de Granville, ***Président.***		Granville.
Le Commissaire de l'inscription maritime à Granville.		
Dinet.	Ingénieur des ponts-et-chaussées.	
Réquier.	Lieutenant de port.	
Chenu.	Capitaine au long cours.	
Poulain.	*Idem*.	
Viel.	Mécanicien.	

Morbihan.

Guieysse.	Direct. des construct. nav., *Présid.*	Lorient.
Sollier.	Sous-directeur *idem*.	
De Ferranty.	Ingénieur du génie maritime.	
De Bussy.	*Idem*.	
Nettre.	*Idem*.	
Willotte.	Sous-ingénieur du génie maritime.	
Le Moine.	*Idem*.	
Layrle.	*Idem*.	
Chandaye.	*Idem*.	
Godron.	*Idem*.	
Bès-de-Berc.	*Idem*.	
Barba.	*Idem*.	
Auvynet.	*Idem*.	
Valin.	*Idem*.	
Plassiard.	Ing. en ch. des ponts-et-chaussées.	
Angiboust.	Ing. ord. f. f. d'ing. en chef des trav. hydrauliques.	
Bourdelles.	Ingén. ord. des ponts et chaussées.	
Guibert.	*Idem*.	
Forestier.	*Idem*.	
Isnard.	Lieutenant de port.	
Girard.	Commissaire de Marine, *Président*.	Belle-Ile-en-Mer.
Gouëzel.	Conducteur des ponts-et-chaussées.	
Lenoir.	Maître de port.	
Thomazic.	Capitaine au long cours.	
Lhermite.	*Idem*.	
Féchant.	*Idem*.	

Moselle.

Brianchon.	Ing. en ch. des p.-et-chauss., *Prés.*	Metz.
Les ingénieurs ordinaires des ponts-et-chaussées.		
L'ingénieur ordinaire des mines.		
De Pontbuant. . . .	Ingénieur civil.	
Humbert.	Constructeur de machines.	
Glavet fils.	*Idem.*	

Nord.

Pelaud.	Ing. en ch. des ports du départ. du Nord, *Président*,	Dunkerque.
Plocq.	Ing. ordin. des ports de Dunkerque et de Gravelines, *Secrétaire.*	
Cuel.	Ing. en chef des ponts-et-chaussées en retraite.	
Conseil.	Capitaine de port en retraite.	
Carlier.	Ing. de l'arrondiss. de Dunkerque.	
Petyt.	Capitaine de port.	
Caron.	Enseigne de vaisseau en retraite.	
Fournier.	Commissaire de l'inscr. maritime.	
Terquem.	Professeur d'hydrographie.	
Pauwels.	Conduct. des p.-et-chauss., *Secrét. adjoint.*	

Oise.

Raillard.	Ing. en ch. des p.-et-ch., *Président.*	Compiègne.
Bonnet.	Ingén. ord. des ponts-et-chaussées.	
B[on] Bourgeois. . . .	Commandant du génie.	
François fils.	Constructeur de bateaux.	
Lecœur..	Architecte.	

Pas-de-Calais

Legros.	Ing. en ch. des p.-et-ch., *Prés.*	Boulogne.
Leblanc.	Ingén. ord. des ponts-et-chaussées.	
Curet.	Commissaire de l'inscr. maritime.	
Hamelin.	Capitaine de port.	
Lefebvre.	Professeur d'hydrographie.	
Aron.	Ing. ord. des p.-et-chauss., *Prés.*	Calais.
Gosselin.	Commissaire de la marine.	
Dieffenbach.	Capitaine de port.	
Valdelièvre.	Mécanicien.	
Rebière.	Ex-mécanicien de la marine.	

Pyrénées (Basses-).

Daguenet.	Ingén. en chef des p.-et-ch., *Prés.*	Bayonne.
Boura.	Ingénieur ord. des p.-et-chaussées.	
Stœcklin.	Ingénieur des ponts-et-chaussées.	
Marguet.	Commissaire de l'inscript. maritime.	
De Folin.	Capitaine de port.	
Barbe.	Mécanicien.	
Stein aîné.	Mécanicien.	
Détroyat.	Président de la chambre de comm.	
Lauga.	Constructeur de navires.	

Rhin (Bas-).

Dubuisson.	Ing. en chef du service du Rhin, *Président.*	Strasbourg.
Dubocq.	Ing. en chef des mines.	
Couturat.	Ing. en chef des ponts-et-chaussées, en retraite.	
Schwilgué père. . .	Mécanicien.	
Busch	Maître batelier.	

Rhône.

Meynard.	Ing. en chef des p.-et-ch., *Présid.*	Lyon.
Montmartin (de). . .	Ancien officier du génie.	
Tavernier.	Ingén. en ch. des ponts-et-chaussées	
Bonnet.	*Idem.*	
Aynard.	*Idem.*	
Thiollière.	*Idem.*	
Jacquet.	Ing. ordin. des ponts-et-chaussées.	
Delocre.	*Idem.*	
Gobin.	*Idem.*	
Celler.	*Idem.*	
Jourdan.	*Idem.*	
Sanial du Fay. . . .	Ingénieur de la marine.	
Jonchier.	Sous-ingénieur de la marine.	
Bonnardel.	Entrepreneur de transports par eau.	
Labrosse-Luuyt. . . .	Ingén. ord. des mines, *Secrétaire.*	

Saône-et-Loire.

Delsériès.	Ingénieur en ch. des min. en retraite, *Président.*	Châlon.
Tournaire.	Ingénieur en chef des mines, *Vice-président.*	

Saône-et-Loire (suite).

Lambert.	**Ing. en ch. des ponts-et-chaussées.**	**Châlon.**
De la Chaise.	**Ingén. ord. des ponts-et-chaussées.**	
Duréault.	***Idem.***	
Champonnois.	**Ingénieur civil.**	
Heuret.	**Garde-mines.**	

Sarthe.

Martin (Armand). . .	**Ing. en ch. des p.-et-ch., *Président.***	**Le Mans.**
Thoré.	**Ingén. ord. des ponts-et-chaussées.**	
De l'Étang.	**Lieutenant de vaisseau en retraite.**	
Pénélon.	**Garde-mines.**	
Ferrières.	**Mécanicien.**	
Doré.	**Fondeur.**	
David.	**Architecte et négociant.**	

Savoie.

. . . .
. . . .

Savoie (Haute-).

Collet-Meygret. . . .	**Ing. en chef des p.-et-ch., *Président.***	**Annecy.**
Carnot.	**Ingén. ordin. des ponts-et-chauss.**	
Levet.	**Directeur de la succursale de la banque de France.**	
Lœuffer.	**Manufacturier.**	
Dossat.	**Procureur impérial.**	
Mante.	**Chef de bataillon du génie.**	
Demorande.	**Inspect. des lignes télégraphiques.**	
Bochet.	**Ingénieur en chef des mines.**	
Replat.	**Avocat.**	
De Fesigny.	**Propriétaire.**	
De Lalonde.	**Secrétaire général.**	
Germain.	**Maire d'Annecy.**	
Chaumontet.	**Adjoint au maire d'Annecy.**	
Poulet.	***Idem.***	
Mermillod.	**Garde-mines.**	
L'ingénieur en chef des ponts-et-chaussées, *Président.*		**Thonon.**
L'ingénieur en chef des mines.		
L'ingénieur ordinaire de l'arrondissement de Thonon.		
L'ingénieur ordinaire du service des mines.		
Dessaix.	**Membre du conseil général.**	
Folliet.	***Idem.***	

Savoie (Haute-) (suite).

Naudin.	Inspecteur des forêts.	Thonon (suite).
Portier.	Constructeur de barques.	

Seine.

Jacquot.	Ing. en chef des mines, *Président.*	Paris.
Vaudrey.	Ing. en chef de la navigation de la Seine (2e section).	
Descos.	Ingénieur ordinaire des mines.	
Leclert.	Ingénieur de la marine.	
Paliard.	Architecte de la préfecture.	
Haussmann.	Inspecteur gén. de la navigation.	
Durenne.	Constructeur.	
Séraphin.	*Idem.*	

Seine-et-Marne.

Marx.	Ing. en ch. des p.-et-ch., *Président.*	Melun.
Garceau.	Ingén. ord. de la navigation de la Seine, *Vice-président.*	
Potier.	Ing. ord. des mines à Paris, *Secrét.*	
Endrès.	Ingén. ord. des ponts-et-chaussées.	
Prévost.	Pharmacien de la maison centrale.	
Mangeon.	Architecte à Melun.	
Sénèque.	Architecte du département.	
Durand.	Directeur de la fabrique de sucre de Montereau.	
Tonnelier père. . . .	Docteur-médecin.	
Frontier-Valette. . .	Directeur de la fabrique de porcelaine de Montereau.	
Bertin.	Mécanicien.	

Seine-Inférieure.

Harlé.	Ing. en chef des mines, *Président.*	Rouen.
Du Boulet.	Ing. en chef des ponts-et-chaussées, *Vice-président.*	
Tarbé de St-Hardouin.	*Idem.*	
Cohen.	Ingén. ord. des ponts-et-chaussées.	
Godot.	*Idem.*	
Chretien.	Chef de division à la préfecture.	
Isnard.	Commissaire de marine.	
Bidault.	Conseiller de préfecture.	
Delafosse.	Négociant.	
Leclerc.	Capitaine de port.	
Boucher.	Inspecteur de la navigation.	
Vollet.	Capitaine-visiteur.	

Seine-Inférieure (suite).

Blin (J.).	Anc. constructeur de mach. à vap.	Rouen (suite).
De Genouillac. . . .	Ingénieur des mines, *Secrétaire.*	
Hérard.	Ing. en chef des p.-et-ch. *Président.*	Le Havre.
Quinette de Rochemont.	Ing. ord. des ponts-et-chauss.	
Bellot.	*Idem.*	
Maire.	Conducteur princ. des ponts-et-ch., *Secrétaire.*	
Robert.	Conducteur des ponts-et-chaussées.	
Laurent.	Commissaire de l'inscript. marit.	
Pasquet.	Capitaine de port.	
Doullé.	Capitaine visiteur.	
Nillus.	Constructeur de machines.	
Debroca.	Directeur du port.	
Ficquet.	Lieutenant de port.	
Le Marchand.	Constructeur de navires.	
David.	Fabricant de chaînes-câbles.	
Renout.	Conducteur des ponts-et-chaussées.	
Vaultier.	Lieutenant de port.	
Rispal.	Marchand de métaux.	
Merlet.	Capitaine visiteur.	
Trubert.	Ancien capitaine de bateau à vap.	
Aubry.	Conducteur des ponts-et-chaussées.	
Lavoinne.	Ing. des ponts-et-chauss., *Président.*	Dieppe.
Légal.	Docteur médecin, *Secrétaire.*	
Feraud.	Commissaire maritime.	
Mathieu.	Ingén. de la manufact. des tabacs.	
Laurens de Choisy. .	Capitaine de port.	

Var.

Dorian.	Ingénieur de la marine, *Président.*	Toulon.
Perroy.	*Idem.* *Secrétaire.*	
Bruniquel.	Ingénieur des ponts-et-chaussées.	
Saurin.	Commissaire de l'inscript. maritime.	
Brocard.	Ingénieur de la marine.	
Zurcher.	Lieutenant de port.	
Gueit.	Architecte.	

Vendée.

Dingler.	Ing. ord. des p.-et-chaussées, *Prés.*	Les Sables.
Le Professeur d'hydrographie, *Secrétaire.*		
Le Sous-commissaire de marine.		
Le maître de port.		
Noulleau.	Constructeur.	

LOIS, DÉCRETS ET ARRÊTÉS

CONCERNANT LES MINES, USINES, LES CHEMINS DE FER EN EXPLOITATION, ETC.

MAI ET JUIN 1868.

Décret du 1er février 1868 (*), *portant concession aux sieurs* Ernest MUAUX ET COMPAGNIE, *propriétaires des hauts-fourneaux de Moulaine* (Moselle) *et des forges, laminoirs et aciéries de* FLIZE *et* BOUTANCOURT (Ardennes), *des mines de fer hydroxidé oolithique situées dans les communes de* HAUCOURT *et* HUSSIGNY GADBRANGE, *arrondissement de* BRIEY (Moselle).

(EXTRAIT).

ART. 2. Cette concession, qui prendra le nom de concession de Moulaine, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit; savoir :

Au nord-ouest, par une ligne droite joignant l'angle Est de la ferme Saint-Charles à l'angle nord de la parcelle n° 2 de la section B du cadastre d'Hussigny, point B, dans la partie comprise entre le point A, où cette ligne coupe la rive droite de la Moulaine, et ledit point B;

Au nord-est, par le ruisseau de la Côte-Rouge, entre le point B et le point C, intersection de ce ruisseau avec une droite partant de l'angle nord-est de la maison forestière dite de Saint-Nicolas, point D, et passant par l'angle nord-ouest du bâtiment principal du moulin de la Cronière;

Au sud-est, par ladite droite de C en D;

Au sud-sud-ouest, par une autre droite tirée du point D à l'angle sud du moulin Féry, situé sur la Moulaine, mais arrêtée au point E, où elle rencontre la rive droite de ce ruisseau ;

(*) Ce décret n'a pu être inséré à sa date.

A *l'ouest-sud-ouest* enfin, par la rive droite de la Moulaine du point E au point A, point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 3 kilomètres quarrés, 71 hectares.

Art. 3. La présente concession ne s'applique qu'aux minerais de fer exploitables par travaux souterrains réguliers. A l'égard des minerais en filons ou couches qui seraient situés près de la surface et susceptibles d'être exploités à ciel ouvert, ils demeureront à disposition des propriétaires du sol, pourvu que leur exploitation à ciel ouvert ne rende pas impossible, dans le présent ou dans l'avenir, l'exploitation par travaux souterrains des gîtes situés dans la profondeur.

Sont pareillement réservés les droits que pourraient avoir à exercer les propriétaires de la surface aux termes de l'article 70 de loi du 21 avril 1810.

Art. 5. Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une redevance annuelle de 0^{f},05 par hectare de terrain compris dans la concession.

Extrait du cahier des charges de la concession des mines de fer hydroxidé oolithique de Moulaine.

Art. 5. Les concessionnaires ne pourront pratiquer aucune ouverture de travaux dans les forêts domaniales ou communales avant qu'il ait été dressé contradictoirement procès-verbal de l'état des lieux par les agents de l'administration des forêts, afin que l'on puisse constater, au bout d'un an, et successivement chaque année, les indemnités qui seront dues.

Les déblais extraits de ces travaux seront déposés aussi près qu'il sera possible, de l'entrée des mines, dans les endroits les moins dommageables, lesquels seront désignés par le préfet, sur la proposition des agents forestiers locaux, les concessionnaires et l'ingénieur des mines ayant été entendus.

Décret du 25 mars 1868 (*), portant réglementation pour l'exploitation des carrières du département de Seine-et-Oise.

Napoléon, etc.,

Sur le rapport de notre Ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics;

(*) Ce décret n'a pu être inséré à sa date.

Vu le projet de règlement présenté par le préfet de Seine-et-Oise, pour les carrières de ce département;

Vu l'avis du Conseil général des mines, du 25 octobre 1867;

Vu la loi du 21 avril 1810, notamment les articles 81 et 82;

Notre conseil d'État entendu,

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

Art. 1[er]. Les carrières de toute nature, ouvertes ou à ouvrir dans le département de Seine-et-Oise sont soumises aux mesures d'ordre et de police ci-après déterminées.

TITRE I[er].

DES DÉCLARATIONS.

Art. 2. Tout propriétaire ou entrepreneur qui veut continuer l'exploitation d'une carrière, soit à ciel ouvert, soit par galeries souterraines, en ouvrir une nouvelle, ou ajouter un étage à une carrière souterraine, est tenu d'en faire la déclaration au maire de la commune où la carrière est située.

Art. 3. La déclaration est faite en deux expéditions, dont une sur papier timbré.

Elle contient l'énonciation des nom, prénoms et demeure du déclarant, et la qualité en laquelle il entend exploiter la carrière. Elle fait connaître d'une manière précise l'emplacement de la carrière et sa situation par rapport aux habitations, bâtiments et chemins les plus voisins. Elle indique la nature de la masse à extraire, l'épaisseur et la nature des terres ou bancs de rochers qui la recouvrent, le mode d'exploitation, à ciel ouvert ou par galeries souterraines.

Art. 4. Si l'exploitation doit avoir lieu par galeries souterraines, il est joint à la déclaration un plan des lieux, également en deux expéditions, et à l'échelle de 2 millimètres par mètre. Sur ce plan sont indiqués les désignations cadastrales et le périmètre du terrain sous lequel l'exploitant se propose d'établir des fouilles, ainsi que de ses tenants et aboutissants, les chemins, édifices, rigoles, canaux et constructions quelconques existant sur ledit terrain ou dans son voisinage, dans un rayon de 25 mètres au moins, l'emplacement des orifices des puits ou des galeries projetés.

S'il existe des travaux souterrains déjà exécutés, ils sont figurés sur le plan en projection horizontale et coupe verticale.

L'emplacement des orifices des puits doit être marqué sur ce plan aussi bien que l'emplacement de l'orifice des galeries.

Art. 5. Si l'exploitation est entreprise par une personne étrangère à la commune où la carrière est située, cette personne doit faire élection de domicile dans la commune.

Dans le cas où l'exploitation devrait se faire pour le compte d'une société, le représentant de la société doit faire également élection de domicile dans la commune.

Le domicile élu est, dans l'un comme dans l'autre cas, indiqué dans la déclaration.

Art. 6. La déclaration est faite :

1° Pour les carrières actuellement en activité et qui n'auraient pas encore été l'objet d'une permission ou d'une déclaration, dans le délai de trois mois, à dater de la promulgation du présent décret;

2° Pour les carrières déjà permissionnées ou déclarées, mais qui changeraient de propriétaire dans le délai d'un mois après la cession ou le transport;

3° Pour les carrières nouvelles à ouvrir, quinze jours au moins avant le commencement des travaux.

Est considérée comme carrière nouvelle :

1° Toute carrière abandonnée et dont on veut reprendre l'exploitation;

2° Toute carrière à ciel ouvert, dans laquelle on veut introduire le mode d'exploitation par galeries souterraines;

3° Toute carrière souterraine à laquelle il s'agit d'ajouter un nouvel étage d'exploitation.

Art. 7. Les déclarations sont classées dans les archives de la mairie.

Une des expéditions de la déclaration et du plan qui y est joint, quand il s'agit de carrières souterraines, est transmise, sans délai, au préfet, par l'intermédiaire du sous préfet de l'arrondissement.

Le préfet envoie ces pièces à l'ingénieur des mines, qui les conserve et en inscrit la mention sur un registre spécial.

Art. 8. A défaut de la déclaration ci-dessus prescrite, l'administration peut ordonner la suspension provisoire des travaux, sans préjudice de la peine encourue pour cette contravention.

TITRE II.

DES RÈGLES DE L'EXPLOITATION.

SECTION PREMIÈRE.

DES CARRIÈRES EXPLOITÉES A CIEL OUVERT.

Art. 9. Les terres qui recouvrent la masse sont coupées en retraite par banquettes ou avec talus suffisant pour prévenir tout éboulement.

Art. 10. L'exploitation de la masse ne peut être poursuivie que jusqu'à la distance horizontale de 10 mètres des chemins à voiture, édifices et constructions, augmentée de 1 mètre par chaque mètre d'épaisseur des terres de recouvrement, s'il s'agit d'une masse solide, ou augmentée de 1 mètre par mètre de la profondeur totale de la fouille, si par sa nature et son état de cohésion la masse exploitée est comparable aux terres qui la recouvrent.

Le paragraphe précédent n'est pas applicable aux murs de clôture autres que ceux qui enceignent des cimetières ou des cours attenant à des habitations.

La distance prescrite par le paragraphe précédent peut être augmentée ou diminuée par le préfet du département sur le rapport de l'ingénieur des mines, selon la nature des terres de recouvrement, ou toute autre circonstance particulière.

Art. 11. Le préfet détermine par des arrêts, pris sur l'avis du maire et le rapport de l'ingénieur des mines, les distances à observer par rapport aux chemins, mares, abreuvoirs et conduites d'eau servant à l'usage public.

Lorsqu'il s'agit de rigoles ou de tuyaux de conduite d'eau dépendant du domaine national ou départemental, l'avis du maire n'est plus obligatoire, mais l'ingénieur des ponts et chaussées est nécessairement consulté.

Art. 12. Lorsque l'abord d'une carrière est reconnu dangereux, il doit être garanti, soit par un fossé creusé au pourtour et dont les déblais sont rejetés du côté des travaux pour y former une berge, soit par un mur ou une palissade en bois, de 1 mètre de hauteur au moins, soit par tout autre moyen de clôture reconnu offrir des conditions suffisantes de sûreté.

Ces clôtures sont accompagnés, s'il y a lieu, d'une rigole pour détourner les eaux.

Les dispositions qui précèdent sont applicables aux carrières abandonnées. Les travaux de clôture sont, dans ce cas, à la charge du propriétaire du fonds dans lequel la carrière est située, sauf son recours contre l'ancien exploitant.

Art. 13. Les procédés d'abatage de la masse exploitée ou des terres de recouvrement, qui seraient reconnus dangereux pour les ouvriers, peuvent être interdits par des arrêtés du préfet, rendus sur l'avis de l'ingénieur des mines.

Dans le tirage à la poudre, l'exploitant se conformera à toutes les mesures de précaution et de sûreté qui lui seront prescrites par l'autorité.

SECTION II.

DES CARRIÈRES SOUTERRAINES.

Art. 14. Les puits ou galeries par lesquels on entre dans la carrière sont constamment maintenus en bon état. Leurs parois sont consolidées par des revêtements en bois ou en maçonnerie, quand il en est besoin.

Les treuils, câbles et tonnes d'extraction sont solidement établis et constamment entretenus en bon état.

Pendant la nuit et pendant toute interruption de travaux, les orifices des puits et les entrées des galeries devront être solidement fermés, ou les accès en être garantis de manière à prévenir tout accident.

Art. 15. Aucune excavation souterraine ne peut être ouverte ou poursuivie sans une autorisation spéciale du préfet du département, que jusqu'à une distance horizontale de 10 mètres des habitations, chemins, rivières, mares publiques, rigoles ou conduites d'eau, édifices ou constructions autres que les murs de clôture existant à la surface. L'exception relative aux murs de clôture ne s'applique pas à ceux qui enceignent des cimetières ou des cours attenant à des habitations, ainsi d'ailleurs qu'il est dit au second paragraphe de l'article 10. La distance ci-dessus fixée est augmentée de 1 mètre par chaque mètre de hauteur de l'excavation.

Art. 16. Pour tout ce qui concerne la sûreté des ouvriers et du public, notamment pour les moyens de consolidation des puits, galeries et autre excavations, la disposition et les dimensions des piliers de masse, les précautions à prendre pour prévenir les accidents dans le tirage à la poudre, les exploitants se conformeront

aux mesures qui leur sont prescrites par le préfet, sur le rapport de l'ingénieur des mines.

TITRE III.

DISPOSITIONS GÉNÉRALES APPLICABLES AUX CARRIÈRES A CIEL OUVERT ET AUX CARRIÈRES SOUTERRAINES.

Art. 17. Tout propriétaire ou entrepreneur de carrières est tenu :

1° De faciliter la visite de sa carrière à tous les fonctionnaires chargés de la surveillance des travaux ;

2° D'adresser au maire de la commune, toutes les fois qu'il en fait la demande, la déclaration du nombre d'ouvriers qu'il emploie et la liste nominative desdits ouvriers ;

3° De ne pas admettre dans ses travaux d'enfant au-dessous de dix ans.

TITRE IV.

DE LA SUVEILLANCE ADMINISTRATIVE.

Art. 18. L'exploitation des carrières est surveillée, sous l'autorité du préfet, par les ingénieurs des mines et les agents sous leurs ordres, et concurremment par les maires et autres officiers de police municipale, conformément aux dispositions des articles 47, 48, 50, 81 et 82 de la loi du 21 avril 1810, de l'article 40 du décret du 18 novembre 1810, et aux prescriptions du décret du 3 janvier 1813, sur la police souterraine.

Art. 19. Les ingénieurs des mines et gardes-mines, et autres agents sous leurs ordres, visitent les carrières dans leur tournées ; ils rédigent des procès-verbaux de ces visites et laissent, s'il y a lieu, aux exploitants des instructions écrites pour la conduite des travaux, sous le rapport de la sûreté. Les ingénieurs adressent au préfet une copie desdits procès-verbaux ou instructions.

Art. 20. L'ingénieur des mines signale au préfet tout vice, et provoque les mesures d'ordre dont il a reconnu l'utilité. Il est statué par le préfet sur les propositions de l'ingénieur.

Art. 21. Dans le cas où, par une cause quelconque d'exploitation de nature à occasionner un danger, la sûreté publique, la conservation des puits, la solidité des travaux et, par suite, la sûreté des ouvriers, celle du sol ou des habitations de la surface se trouvent compromises, le propriétaire ou l'entrepreneur doit en donner im-

médiatement avis au maire de la commune où la carrière est située et au préfet du département.

Art. 22. L'ingénieur des mines, aussitôt qu'il est prévenu par le préfet, et à son défaut le garde-mines, se rend sur les lieux, dresse procès-verbal de leur état et envoie ce procès-verbal au préfet, en y joignant l'indication des mesures qu'il juge convenables pour faire cesser le danger.

Le maire peut aussi adresser au préfet ses observations et propositions en ce qui concerne la sûreté des personnes et des propriétés.

Le préfet statue, après avoir entendu l'exploitant. En cas d'urgence, l'ingénieur en fait mention dans son rapport, et le préfet peut ordonner que son arrêté soit provisoirement exécuté.

Art. 23. Si le propriétaire ou l'entrepreneur, sur la notification qui lui est faite de l'arrêté du préfet, ne se conforme pas aux mesures prescrites dans le délai qui aura été fixé, il y est pourvu d'office et à ses frais, par les soins de l'administration.

Art. 24. En cas de péril imminent reconnu par l'ingénieur des mines dans la visite d'une carrière, cet ingénieur fait, sous sa responsabilité, les réquisitions nécessaires aux autorités locales, pour qu'il y soit pouvu sur-le-champ, conformément à l'article 5 du décret du 3 janvier 1813.

Le maire peut d'ailleurs toujours, dans le cas prévu au présent article, et en l'absence de l'ingénieur, prendre toutes les mesures que lui paraît commander l'intérêt de la sûreté publique.

Art. 25. En cas d'accident survenu dans une carrière exploitée, soit à ciel ouvert, soit par galeries souterraines, et qui aurait occasionné la mort ou des blessures à une ou plusieurs personnes, ouvriers ou autres, le propriétaire ou l'entrepreneur est tenu d'en donner immédiatement avis au maire de la commune. Le maire en informe sans délai le préfet et l'ingénieur des mines ou le garde-mines, à la résidence la plus rapprochée.

Il se transporte immédiatement sur le lieu de l'événement et dresse un procès-verbal, qu'il transmet au procureur impérial et dont il envoie copie au préfet.

L'ingénieur des mines, où à son défaut le garde-mines, se rend sur les lieux aussitôt que possible. Il visite la carrière, recherche les circonstances et les causes de l'accident, et dresse du tout un procès-verbal qu'il transmet au procureur impérial et dont il envoie copie au préfet.

Il se conforme pour les autres mesures à prendre aux dispositions du décret du 3 janvier 1813.

Art. 26. Il est procédé, ainsi qu'il est dit aux articles 22, 23, 24 et 25 ci-dessus, dans le cas où, à défaut d'avis donné par le propriétaire ou l'entrepreneur de la carrière, les faits sont parvenus autrement à la connaissance du maire ou de l'ingénieur, sans préjudice des poursuites qui peuvent être exercées contre ledit propriétaire ou entrepreneur, pour la contravention résultant du défaut d'avertissement.

Art. 27. Tout propriétaire ou entrepreneur de carrière souterraine est tenu de faire dresser ou compléter le plan de ses travaux dès qu'il en est requis par le préfet, et dans le délai fixé par ce magistrat.

S'il refuse ou néglige d'obtempérer à cette réquisition, le plan est levé d'office, à ses frais, à la diligence de l'administration.

Art. 28. Lorsque des travaux ont été exécutés ou des plans lévés d'office dans les cas prévus par les articles 23 et 27 ci-dessus, le montant des frais est réglé par le préfet, et le recouvrement s'en opère contre qui de droit, conformément aux dispositions de l'article 50 de la loi du 21 avril 1810, et aux règlements pour l'exécution de cette loi.

Art. 29. Tout propriétaire ou entrepreneur qui veut abandonner une carrière souterraine est tenu d'en faire la déclaration au préfet par l'intermédiaire du maire de la commune où la carrière est située. Le préfet fait reconnaître les lieux par l'ingénieur des mines, et prescrit, sur son rapport, les mesures qu'il juge nécessaires dans l'intérêt de la sûreté publique.

Art. 30. Les dispositions des articles 22, 23 et 24 ci-dessus sont applicables, à toute époque, aux carrières souterraines abandonnées, dont l'existence compromettrait la sûreté publique.

Les travaux prescrits sont, dans ce cas, à la charge du propriétaire du fonds dans lequel la carrière est située, sauf son recours contre l'ancien exploitant.

TITRE V.

DE LA CONSTATATION, DE LA POURSUITE ET DE LA RÉPRESSION DES CONTRAVENTIONS.

Art. 31. Les contraventions aux dispositions du présent règlement, ou aux arrêtés préfectoraux rendus en exécution de ce règlement, par les propriétaires, entrepreneurs ou exploitants de carrières, sont constatées par les maires et adjoints, par les commissaires de police, gardes champêtres et autre officiers de police judiciaire,

et concurremment par les ingénieurs des mines et les gardes-mines ou agents sous leurs ordres et ayant qualité pour verbaliser.

Art. 32. Les procès-verbaux sont visés pour timbre et enregistré en débet. Ils sont affirmés dans les formes et délais prescrits par la loi pour ceux de ces procès-verbaux qui ont besoin de l'affirmation.

Art. 33. Lesdits procès-verbaux sont transmis en originaux à qui de droit, et les contrevenants poursuivis d'office devant la juridiction compétente, sans préjudice des dommages-intérêts des parties.

Copies des procès-verbaux sont transmises au préfet du département.

Art. 34. Les contraventions aux dispositions du présent règlement qui auraient pour effet de porter atteinte à la conservation des routes impériales ou départementales, des canaux, rivières, ponts ou autres ouvrages dépendant du domaine public, sont constatées et poursuivies par voie administrative, conformément à ce qui est prescrit par la loi du 29 floréal an x, et les décrets des 18 août 1810 et 16 décembre 1811.

Les procès-verbaux dressés par les ingénieurs et conducteurs des ponts et chaussées, par les ingénieurs des mines et gardes-mines, et par les autres fonctionnaires et agents désignés en l'article 2 de la loi du 29 floréal an x, sont visés pour timbre et enregistrés en débet. Ils sont, après affirmation, s'il y a lieu, transmis sans délai au sous-préfet, qui ordonne, par provision et sauf recours à l'ancien préfet, ce que de droit pour faire cesser le dommage.

Il est statué définitivement par le conseil de préfecture, conformément aux lois et règlements.

TITRE VI.

DISPOSITIONS GÉNÉRALES.

Art. 35. Le présent décret sera inséré au Bulletin des lois et au Recueil des actes administratifs du département.

Il sera publié par les soins des maires dans les communes où il existe des exploitations de carrières.

Art. 36. Le règlement général du 22 mars 1813, et les règlements spéciaux des 22 mars et 4 juillet 1813 et du 21 octobre 1814, cesseront, à partir de la promulgation du présent décret, d'être applicables aux carrières du département de Seine-et-Oise.

Art. 37. Notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics est chargé de l'exécution du présent décret.

Décret du 2 mai 1868, portant concession aux sieurs Victor Mathieu Celse, André Lertour *et* Jean-Baptiste Disdier *des mines d'antracite situées dans la commune de* Saint-Martin-de-Queyrières, *arrondissement de Briançon* (Hautes-Alpes).

(Extrait).

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de concession de la Rame, est limitée conformément au plan annexé au présent décret ainsi qu'il suit, savoir :

A l'est, par une ligne droite joignant la Croix de Roche-Motte, point A, à la passerelle appelée planche de Piarnon, sur le torrent de Saint-Sébastien, point P;

Au sud, par le torrent de Saint-Sébastien depuis ledit point P, jusqu'à sa jonction inférieure avec le canal des Lambourés, point C;

A l'ouest, par la droite CX (servant déjà de limite à la concession du Villaret), tirée dudit point C au point X, angle nord-ouest de la maison du sieur Meyer (Sébastien), à l'Hermetière ;

Au nord, par une droite tirée du point X au point A de départ;

Lesdites limites comprenant une étendue superficielle de 1 kilomètre quarré 16 hectares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés :

1° A une rente annuelle de 0f,10 par hectare pour tous les terrains compris dans la concession;

2° A une rétribution en nature livrable sur le carreau des mines, fixée à 2 p. 100 des produits extraits en faveur de la commune et des autres propriétaires sous le terrain desquels l'extraction aura lieu.

Extrait du cahier des charges de la concession des mines d'anthracite de la Rame.

Art. 5. Les plans et le mémoire fournis en exécution des précédents articles 2 et 4 contiendront le tracé et la déclaration des propriétés territoriales

que le champ d'exploitation devra embrasser. Un extrait de la déclaration, rédigé par l'ingénieur des mines, sera affiché pendant un mois à la porte de la mairie de Saint-Martin de Queyrières.

Art. 6. Aussitôt que les concessionnaires porteront l'extraction sous une propriété nouvelle, ils seront tenus d'en prévenir le propriétaire du sol; ce propriétaire pourra placer, à ses frais, sur la mine, un préposé pour vérifier la quotité des produits journaliers de l'exploitation.

Art. 7. L'anthracite menu et les matières susceptibles de s'enflammer spontanément dans l'intérieur des mines seront transportés au jour, au fur et à mesure de l'avancement des travaux à moins d'une autorisation spéciale du préfet, délivrée sur le rapport de l'ingénieur des mines.

Art. 8. Les concessionnaires seront tenus de se conformer aux mesures qui seraient prescrites par l'administration pour prévenir les dangers résultant de la présence du gaz inflammable et de son explosion dans les mines et de supporter les charges qui pourraient à cet effet leur être imposées.

Art. 11. La déclaration des concessionnaires contiendra la désignation des propriétés auxquelles correspondra le champ de travaux qu'il s'agira d'abandonner. Cette déclaration sera affichée ainsi qu'il est dit à l'article 5.

Art. 14. Les plans et les registres mentionnés en l'article précédent contiendront l'indication des propriétés territoriales sous lesquelles l'exploitation aura lieu.

Décret du 6 *mai* 1868, *concédant au sieur* Jean MAMERT-RAVAILHE, *les mines de fer magnétique situées dans les communes d'*AMBIALET *et d'*ALBAN, *arrondissement de Saint-Albi* (Tarn).

(EXTRAIT).

Cette concession qui prendra le nom de concession de *Frayssé*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

Au nord, par une ligne droite allant du point M, angle nord-ouest de la maison du sieur Villeneuve Antoine, sise au hameau des Ausserats, section F, n° 111 de la commune d'Ambialet, au point N, angle nord-ouest de la maison du sieur Béral Antoine, sise au hameau de Boscaut, section F, n° 1155 de la même commune.

A l'est, 1° par une ligne droite allant du point N au point O, angle nord-est de la maison du sieur Puech Jacques, sise à la Fourcandié, section F, n° 737 de la même commune; 2° par une ligne droite allant du point O au point D, angle nord-ouest de la maison du sieur Cadors, sise au hameau le Noyer, n° 1151 du plan cadastral de la commune d'Alban ;

Au sud, par une ligne droite allant du point D au point E, pointe du clocher de l'église du village de Fraysse;

A l'ouest. 1° par une ligne droite allant du point E au point L, angle nord-est de la maison du sieur Fages, Jean-Pierre, sise au hameau de Cambon-du-Temple, section C, n° 219 de la commune d'Ambialet; 2° par une ligne droite allant du point L au point de départ M;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 7 kilomètres quarrés, 50 hectares.

ART. 3. La présente concession ne s'applique qu'aux minerais de fer exploitables par travaux souterrains réguliers. A l'égard des minerais en filons ou couches qui seraient situés près de la surface et susceptibles d'être exploités à ciel ouvert, ils demeureront à la disposition des propriétaires du sol, pourvu que leur exploitation à découvert ne rende pas impossible dans le présent ou dans l'avenir, l'exploitation par travaux souterrains des minerais situés dans la profondeur.

Seront pareillement réservés les droits que pourraient avoir à exercer les propriétaires de la surface, aux termes de l'article 70 de la loi du 21 avril 1810;

ART. 5. Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une redevance annuelle de 0f,05 par hectare, pour tous les terrains compris dans la concession.

Arrêté du ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux public, en date du 14 mai 1868, autorisant le sieur BLACHÈRE (Auguste) *à exploiter, pour l'usage médical, et à livrer au public l'eau d'une source minérale dite du* Volcan d'AYZAC, *qu'il possède dans la commune du département de l'Ardèche.*

(EXTRAIT.)

ART. 2. Dans le cas où le permissionnaire voudrait exécuter de nouveaux travaux pour le captage et l'aménagement de ladite source, il devra en avertir, quinze jours au moins à l'avance, le préfet du département.

ART. 3. Il se conformera aux lois, décrets, ordonnances et règlements existants ou à intervenir touchant la possession ou l'exploitation des sources minérales. Il acquittera, notamment, le cas échéant, les sommes applicables au service de l'inspection médicale.

Décret du 20 mai 1868, portant autorisation de réunir les concessions des mines de Villefort *et* Vialas, *département de la Lozère et celles de même nature de* Notre-Dame-de-Laval *et de* Rouvergue, *département du Gard.*

(Extrait).

Art. 2. La présente autorisation est accordée à charge par les concessionnaires de tenir en activité l'exploitation de chaque concession, conformément à l'article 31 de la loi du 21 avril 1810.

Arrêté du ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, en date du 25 mai 1868, autorisant le sieur Dominique *à exploiter, pour l'usage médical, et à livrer au public, l'eau d'une source minérale, dite source* Rimaud, *qu'il possède dans la commune de Sail-sous-Couzan* (Loire).

(Extrait).

Art. 2. Dans le cas où le permissionnaire voudrait exécuter de nouveaux travaux pour le captage et l'aménagement de ladite source, il devra en avertir, quinze jours au moins à l'avance, le préfet du département.

Art. 3. Il se conformera aux lois, décrets, ordonnances et règlements existants ou à intervenir touchant la possession ou l'exploitation des sources minérales. Il acquittera, notamment, le cas échéant, les sommes applicables au service de l'inspection médicale.

Arrêté du ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, en date du 25 mai 1868, autorisant le sieur Bigorre *à exploiter pour l'usage médical, et à livrer au public, l'eau des sources minérales qu'il possède dans la commune de* Canaveilles (Pyrénées-Orientales).

(Extrait.)

Art. 2. Dans le cas où le permissionnaire voudrait exécuter de nouveaux travaux pour le captage et l'aménagement desdites sources, il devra en avertir, quinze jours au moins à l'avance, le préfet du département.

Art. 3. Il se conformera aux lois, décrets, ordonnances et règlements existants ou à intervenir touchant la possession ou l'exploitation des sources minérales. Il acquittera, notamment, le cas échéant, les sommes applicables au service de l'inspection médicale.

Décret du 17 *juin* 1868, *portant que la redevance proportionnelle à payer par les concessionnaires des mines de houille de* Courrières *et de* Nœux (Pas-de-Calais), *pendant les années* 1867, 1868, 1869, 1870 *et* 1871, *est réglée, sous forme d'abonnement, pour la concession de Courrières, à* 21.231^{f},13, *et pour celle de Nœux à* 10.856^{f},71, *en principal, par année.*

Décret du 17 *juin* 1868, *portant acceptation de la renonciation des sieurs* Tiquet *et* Pergaud, *à la concession des mines de fer d'*Oppenans, *département de la* Haute-Saône, *instituée par ordonnance royale du* 6 *juin* 1830.

(Extrait.)

Art. 2. Lesdits concessionnaires sont en conséquence et demeurent affranchis, à partir du 1er janvier 1867, des redevances établies en conformité de la loi du 21 avril 1810 et du décret du 6 mai 1811.

Art. 3. Sont expressément réservés les droits des tiers, et principalement des propriétaires du sol, relativement aux indemnités qui pourraient encore être dues en vertu des articles 7 et 8 de l'ordonnance de la concession, notamment en raison des dégâts et dommages qui auraient été causés par les travaux d'exploitation aux terrains situés dans le périmètre concédé.

Art. 4. Dans un délai de trois mois, à dater de la notification du présent décret, les impétrants devront fermer solidement les ouvertures des galeries et remblayer les excavations qui compromettraient la sûreté publique.

A défaut par eux de se conformer auxdites prescriptions, il y sera pourvu d'office et à leurs frais, en exécution de l'article 10 de la loi du 21 avril 1810 et dans les formes déterminées par les articles 4 et 5 de l'ordonnance réglementaire du 26 mars 1843.

Décret du 17 juin 1868, portant concession à la compagnie des fonderies et forges de TERRE-NOIRE, *la* VOULTE *et* BESSÉGES, *déjà propriétaire ou amodiataire des concessions ferrifères de* SOUCLIN (Ain), *de la* VOULTE, *du* LAC, *de* SAINT-PRIEST *et d'*AILHON (Ardèche), *de* PIERRE-MORTE, COURRY, BESSÉGES *et* ROBIAC, *de* TRAVERS *et* COSTE-DE-LONG, BORDEZAC (Gard), *des mines de fer situées dans la commune de* BANNE, *arrondissement de* LARGENTIÈRE, *département de l'*Hérault.

(EXTRAIT.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *Concession des Avelas*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

Au nord, par une ligne droite partant du clocher de Banne, point A, et allant à l'angle nord de la maison dite les Lèbres, n° 424, de la section D du plan cadastral de la commune de Banne, point B' ;

A l'est, par une ligne droite partant du point B' précédemment défini et allant à l'angle sud-ouest de la maison dite Garidel, près du hameau de Cheyres, n° 386 de la section G du plan cadastral de la commune de Banne, point C' ;

Au sud, par une ligne droite joignant le point C' précédemment défini à l'angle sud de la maison Monteil, du hameau des Avelas, n° 378 de la section F du plan cadastral de la commune de Banne, point D' ;

A l'ouest, par une ligne droite joignant le point D' ci-dessus au clocher de Banne, point A de départ.

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 2 kilomètres quarrés, 33 hectares, 84 ares.

Art. 3. La présente concession ne s'applique qu'aux minerais de fer exploitables par travaux souterrains réguliers ; à l'égard des minerais en filons ou couches qui seraient situés près de la surface et susceptibles d'être exploités à ciel ouvert, ils demeureront à la disposition des propriétaires du sol, pourvu que leur exploitation à découvert ne rende pas impossible, dans le présent ou dans l'avenir, l'exploitation par travaux souterrains des gîtes situés dans la profondeur.

Sont pareillement réservés les droits que pourraient avoir à exercer les propriétaires de la surface, aux termes de l'article 70 de la loi du 21 avril 1810.

. . . .

Art. 5. Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une redevance annuelle de 10 centimes par hectare de terrain compris dans le périmètre de la concession.

. . . .

Art. 11. La compagnie concessionnaire sera tenue, conformément à l'article 7 de la loi du 27 avril 1838, de désigner, par une déclaration authentique faite au secrétariat de la préfecture, celui de ses membres ou toute autre personne à qui elle aura donné les pouvoirs nécessaires pour correspondre, en son nom, avec l'autorité administrative, et, en général, pour la représenter vis-à-vis de l'administration tant en demandant qu'en défendant.

Décret du 20 *juin* 1868, *portant concession aux sieurs* Dufournel *et compagnie, maîtres de forges à Gray, des mines de manganèse situées dans les communes de* Faucogney *et* Esmoulières, *arrondissement de* Lure, *département de la* Haute-Saône.

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de concession d'*Esmoulières*, est limitée conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

A l'est, par la droite joignant l'angle sud-ouest du moulin de Probin, point B du plan, au point C, angle sud-ouest de la maison le plus au nord de Beulotte-la-Guillaume, n° 105, section D de la matrice cadastrale d'Esmoulières;

Au sud-ouest, par une droite tirée du point C au point d'intersection de la limite des communes de Faucogney et d'Amont avec le bord occidental de la route départementale n° 8 de Luxeuil aux Vosges, mais arrêtée en son point de rencontre I avec une droite menée de l'angle nord-est de la ferme de Bauchet au point de départ B;

Au nord-ouest, par cette dernière droite, limite sud-est de la concession de Faucogney, instituée par décret de ce même jour, depuis le point I jusqu'au point de départ B.

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 3 kilomètres quarrés, 8 hectares;

. . . .

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une redevance annuelle de 10 centimes par hectare.

. . . .

Art. 10. La compagnie concessionnaire sera tenue, conformément à l'article 7 de la loi du 27 avril 1838, de désigner, par une déclaration authentique faite au secrétariat de la préfecture, celui de ses membres ou toute autre personne à qui elle aura donné les pouvoirs nécessaires pour correspondre en son nom avec l'autorité administrative, et, en général, pour la représenter vis-à-vis de l'administration, tant en demandant qu'en défendant.

*Extrait du cahier des charges de la concession des mines de manganèse d'*ESMOULIÈRES *(Haute-Saône).*

Art. 5. Les concessionnaires ne pourront pratiquer aucune ouverture de travaux dans les forêts communales avant qu'il ait été dressé contradictoirement procès-verbal de l'état des lieux par les agents de l'administration des forêts, afin que l'on puisse constater, au bout d'un an et successivement chaque année, les indemnités qui seront dues.

Les déblais extraits de ces travaux seront déposés aussi près qu'il sera possible de l'entrée des mines, dans les endroits les moins dommageables, lesquels seront désignés par le préfet, sur la proposition des agents forestiers locaux, les concessionnaires et l'ingénieur des mines ayant été entendus.

Art. 6. Lorsque le concessionnaire abandonnera une ouverture de mine, il pourra être tenu de la faire combler en nivelant le terrain, et de faire repeupler ce terrain en essence de bois convenable au sol.

Décret du 20 *juin* 1868, *portant concession au sieur* Charles BURTON, *agissant au nom et comme représentant de la société anonyme des anciennes salines domaniales de l'est, des mines de manganèse situées dans les communes de* FAUCOGNEY, ESMOULIÈRES *et* AMONT, *arrondissement de Lure, département de la Haute-Saône.*

(EXTRAIT.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de concession de Faucogney, est limitée conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

Au nord-est, par une droite, joignant l'angle sud-ouest du Mou-

lin de Rondenoz, point A, l'angle sud-ouest du moulin de Probin, point B;

Au sud-est, par une droite tirée du point B à l'angle nord-est de la ferme Bauchet, mais arrêtée en son point de rencontre E avec une droite joignant l'angle sud-ouest de la maison le plus au nord de Beulotte-la-Guillaume n° 105, section D de la matrice cadastrale d'Esmoulières, au point d'intersection D de la limite des communes de Faucogney et d'Amont, avec le bord occidendal de la route départementale n° 8 de Luxeuil aux Vosges; ladite droite BE formant la limite nord-ouest de la concession d'Esmoulières instituée par décret de ce même jour;

Au sud-ouest, par la droite ED ci-dessus définie,

A l'ouest, par la droite joignant le point D au point de départ A;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 5 kilomètres quarrés, 32 hectares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rente annuelle de 0f,10 par hectare de terrain compris dans la concession.

Art. 10. Les concessionnaires seront tenus, conformément à l'article 7 de la loi du 27 avril 1838, de désigner par une déclaration authentique, faite au secrétariat de la préfecture, celui d'entre eux ou toute autre personne à qui ils auront donné les pouvoirs nécessaires pour correspondre en leur nom avec l'autorité administrative et, en général, pour les représenter vis-à-vis de l'administration, tant en demandant qu'en défendant.

Extrait du cahier des charges de la concession des mines de manganèse de FAUCOGNEY (*Haute-Saône*).

Art. 5. Les concessionnaires ne pourront pratiquer aucune ouverture de travaux dans les forêts communales avant qu'il ait été dressé contradictoirement procès-verbal de l'état des lieux par les agents de l'administration des forêts, afin que l'on puisse constater, au bout d'un an et successivement chaque année, les indemnités qui seront dues.

Les déblais extraits de ces travaux seront déposés aussi près qu'il sera possible de l'entrée des mines, dans les endroits les moins dommageables, lesquels seront désignés par le préfet, sur la proposition des agents forestiers locaux, les concessionnaires et l'ingénieur des mines ayant été entendus.

Art. 6. Lorsque le concessionnaire abandonnera une ouverture de mine, il pourra être tenu de la faire combler en nivelant le terrain et de faire repeupler ce terrain en essence de bois convenable au sol.

CIRCULAIRES ET INSTRUCTIONS

ADRESSÉES

A MM. LES PRÉFETS, A MM. LES INGÉNIEURS DES MINES, ETC.

MAI ET JUIN 1868.

ADMISSIONS TEMPORAIRES.

Exécution du décret du 15 février 1862.

A MM. les membres de la chambre de commerce d

Paris, le 11 avril 1868.

Messieurs, par une circulaire du 23 novembre dernier, j'ai eu l'honneur de vous faire connaître le résultat d'une enquête à laquelle avait procédé le comité consultatif des arts et manufactures, à la suite des réclamations qui s'étaient élevées contre le décret du 15 février 1862.

La discussion survenue depuis au Sénat m'a confirmé dans la pensée de prescrire des mesures qui, sans déroger à ce décret, pussent en régulariser l'application et entourer de garanties complètes la compensation des métaux étrangers admis temporairement en franchise. J'ai invité le comité consultatif des arts et manufactures à procéder, dans cet ordre d'idées, à l'examen des faits. J'ai également appelé son attention sur la question des délais.

Après une étude approfondie de toutes les situations, le comité a formulé un règlement que je viens de revêtir de mon approbation. J'en joins ici un exemplaire.

Ce nouveau règlement consacre deux modifications principales.

L'une a pour objet de limiter à trois mois le délai d'apurement pour les articles appartenant à la classe des produits de fabrication courante, et d'interdire, à l'égard des grosses fabrications, toute prolongation du délai légal de six mois. En rapprochant ainsi l'exportation de l'importation, on atténuera sensiblement la pression

que peuvent exercer sur le marché des arrivages supérieurs aux besoins immédiats des ateliers qui travaillent pour l'étranger.

La seconde modification que j'ai à vous signaler a pour but soit d'établir une identité d'espèce aussi exacte que possible entre les métaux introduits du dehors et les fabrications présentées à la sortie, soit d'écarter des interventions qui ont pu dénaturer le véritable caractère des opérations.

Désormais, les décisions portant ouverture de crédits pour les articles de grosse fabrication préciseront nominativement, d'après les bases déterminées par l'article 3, et sans laisser place à des additions arbitraires, tous objets susceptibles d'être exportés en compensation de chaque partie de métal importée.

Il en sera de même pour les fabrications courantes quand il aura été justifié de commandes, sauf au comité, si l'on forme des demandes collectives applicables à la fois aux deux catégories, à distinguer dans ses avis les ouvrages de fabrication courante des grosses fabrications.

Quand il n'aura pas été fourni de justification de commandes, les compensations ne seront admises que dans les limites étroitement fixées d'avance par l'article 4.

Dans tous les cas, il sera présenté aux bureaux de sortie, à l'appui des déclarations de douanes, des bordereaux de détail assez complets pour mettre le service en mesure de procéder sûrement à la vérification dont il est chargé.

Enfin, selon le deuxième paragraphe de l'article 5, les maîtres de forges, fabricants ou constructeurs qui auront obtenu des pouvoirs d'introduction devront délivrer eux-mêmes les bordereaux ci-dessus mentionnés sous la garantie de leur signature commerciale, en attestant qu'il s'agit d'objets provenant de leur propre fabrication. Le décret de 1852 n'a eu en vue ni les expéditeurs personnellement étrangers aux allocations de crédits, ni les marchands ou intermédiaires qui se sont interposés entre les porteurs de pouvoirs et les explorateurs ; on a entendu stipuler exclusivement pour les métallurgistes en relations avec l'étranger, et puisque ces métallurgistes seuls peuvent obtenir les crédits d'introduction, ce sont eux seuls aussi qui doivent être admis à faire constater les exportations correspondantes.

Conformément aux ordres de M. le ministre de finances, le service des douanes va recevoir les instructions nécessaires pour assurer, en ce qui le concerne, l'exécution de ces dispositions.

Je vous prie, messeurs, de m'accuser réception de la présente communication.

Recevez, messieurs, l'assurance de ma considération très-distinguée.

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

DE FORCADE.

Règlement.

Art. 1[er]. Les maîtres de forges, constructeurs de machines et fabricants d'ouvrages en métaux sont seuls admis à jouir du bénéfice de l'importation temporaire à charge de réexportation.

A l'appui de leurs demandes d'introduction, ils devront joindre :

1° Les marchés ou lettres de commandes, soit en original, soit par extraits dûment certifiés, établissant la justification des commandes qu'ils ont reçues de l'étranger, de l'Algérie ou des colonies françaises;

2° Un état détaillé des objets commandés, avec indication, pour chacun d'eux, des poids des divers métaux ouvrés entrant dans leur composition;

3° Un état détaillé des quantités de métaux bruts dont ils réclament l'admission temporaire.

Art. 2. Pour les objets de fabrication courante, ils devront également, et sous la même forme, faire connaître la nature et le poids des divers objets qu'ils se proposent d'exporter, et la quantité des divers métaux bruts dont ils demandent l'introduction; mais la justification de commandes spéciales ne sera pas obligatoire.

Lorsque cette justification n'aura pas été fournie au moment de la demande d'autorisation, les objets admis à la sortie en compensation des métaux bruts introduits seront limités aux produits et ouvrages fabriqués compris dans la nomenclature de l'article 4 ci-après.

Art. 3. Les compensations auront lieu conformément aux règles tracées par le tableau suivant.

MÉTAUX BRUTS à importer.	PRODUITS FABRIQUÉS à exporter.	OBSERVATIONS.
Fonte brute.	Fontes moulées (A). Fers et aciers laminés ou forgés, en barres, tôles, feuillards ou fils. Ouvrages ou pièces fabriqués en fer ou en acier (B).	(A) A l'exception des fontes moulées pour lest de navires. (B) Quelles que soient les formes ou dimensions des métaux ouvrés entrant dans leur composition.
Fontes mazées. — Ferrailles.	Fers et aciers laminés ou forgés, en barres, tôles, feuillards ou fils. Ouvrages ou pièces fabriqués en fer ou en acier (B).	
Massiaux de fer. . .	Fers ou aciers en verges ou en fils (C). Feuillards (D). Tôles de fer ou d'acier n'excédant pas 2 millimètres. Ouvrages ou pièces fabriqués en fer ou en acier (B).	(C) La section ne dépassant pas un centimètre quarré. (D) L'épaisseur ne dépassant pas un millimètre.
Massiaux acier, lingots d'acier fondu.	Aciers en verges ou en fils (C). Feuillards d'acier (D). Tôles d'acier n'excédant pas 2 millimètres. Ouvrages ou pièces fabriqués en acier (B).	
Fers en barre, ayant plus de 4 centimètres quarrés de section et plus de 5 millimètres d'épaisseur.	Ouvrages ou pièces fabriqués en fer et en acier (B, F).	(F) Le fer en barres ne pourra, dans aucun cas, être compensé par des aciers non ouvrés.
Fer en barres, ayant 4 centimètr. quarrés de sections ou moins, ou 5 millimètres d'épaisseur et au-dessous.	Ouvrages ou objets fabriqués avec des fers en barres, de dimensions transversales égales ou inférieures (G).	(G) Les ouvrages en tôle et en acier ne pourront pas être admis en compensation des fers de petite dimension.
Fers laminés de section irrégulières.	Ouvrages en fer fabriqués avec des fers irréguliers de même forme et d'un poids, par mètre courant, égal ou inférieur.	
Tôles de fer ou d'acier, cuivres laminés.	Ouvrages fabriqués respectivement avec des tôles de fer, des tôles d'acier ou des cuivres laminés, d'épaisseur égale ou inférieure (H).	(H) Les cuivres purs ou alliés introduits ne pourront être compensés que par des cuivres de même composition.
Aciers en barres ou en feuillards. . .	Ouvrages ou pièces fabriqués avec des barres ou feuillards d'acier de dimensions égales ou inférieures (I).	(I) Les ouvrages en tôle d'acier ne seront pas admis en compensation des barres d'acier.
Aciers laminés de formes irrégulières.	Ouvrages en acier fabriqués avec des aciers irréguliers de même forme et d'un poids, par mètre courant, égal ou inférieur.	

Les bandages de roues en fer ou en acier, sans soudure, bruts de forge, les tubes en fer, en acier ou en cuivre pur ou allié, ne pourront être admis que sous condition de l'emploi à l'identique.

Art. 4. La nomenclature des produits et ouvrages fabriqués,

admis à la sortie sans justification préalable do commandes, est arrêtée ainsi qu'il suit :

Objets en fonte. — Les fontes moulées de toute espèce, tuyaux de conduite, marmites, poids et tous autres ouvrages en fonte.

Objets d'un usage général. — Fers en barres, tôles, fers-blancs, fers étamés, cuivrés, plombés ou zingués ; fils de fer ; bandes d'acier laminées, trempées ; chaînes en fer, boulons à vis et écrous, vis à bois, clous et pointes ; tubes en fer, en acier, en cuivre pur ou en laiton.

Outils à main. — Scies, faux, faucilles, limes, burins, pelles à charbon, pioches, haches et autres gros outils tranchants ; marteaux à main, enclumes et étaux.

Petites machines d'un usage courant. — Crics, poulies, palans, guindeaux, pompes, balances à bascule, charrues, socs de charrue et autres instruments aratoires.

Articles de ménage, etc. — Pelles et pincettes, seaux, casserie.

Art. 5. Afin de faciliter le contrôle des opérations, les permissionnaires déclareront à l'entrée et les acquits-à-caution reproduiront : 1° les *dimensions transversales* pour les fers de petite dimension (4 centimètres quarrés de section et 5 millim. d'épaisseur ou moins) et pour les aciers en barres de toute dimension ; 2° les *épaisseurs* pour les feuillards, les tôles de fer ou d'acier et les cuivres laminés ; 3° la *forme et le poids par mètre courant des barres* pour les fers et aciers laminés de formes irrégulières.

A la sortie et à l'appui des demandes de décharge d'acquits-à-caution, il sera présenté par les permissionnaires, certifié et signé par eux, un bordereau détaillé des objets à exporter, indiquant pour chacun d'eux le poids des divers métaux entrant dans leur composition, savoir : 1° fonte moulée ; 2° fers ouvrés de plus de 4 centimètres quarrés de section et de plus de 5 millimètres d'épaisseur ; 3° fers de 4 centimètres quarrés de section ou de 5 millimètres d'épaisseur ou moins, fers en feuillards, verges ou fils et aciers en barres, feuillards, verges ou fils par catégories de dimensions transversales ; 4° fers ou aciers irréguliers par catégories de formes et de dimensions exprimées par le poids du mètre courant ; 5° tôles de fer ou d'acier et cuivre laminés par catégories d'épaisseurs.

Art. 6. Le délai accordé pour l'exportation des objets fabriqués sera au plus de six mois pour les machines et appareils et autres ouvrages à l'égard desquels la justification des commandes est exigée ; le délai sera de trois mois au plus pour les objets de fabri-

cation courante, qu'il y ait eu ou non justification préalable de commandes.

Paris, le 19 mars 1868.

Vu et approuvé :

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

DE FORCADE.

ÉCOLES IMPÉRIALES D'ARTS ET MÉTIERS.

Dispositions relatives au concours d'admission.

A M. le Préfet du département d

Paris, le 11 avril 1868.

Monsieur le Préfet, les candidats qui se proposent de concourir, au mois d'août prochain, pour être admis dans les Écoles impériales d'arts et métiers, doivent, comme vous savez, se faire incrire, avant le 1er mai, à la préfecture du département dans lequel leurs parents ont leur domicile civil. Vous trouverez indiquées dans la circulaire du 15 avril 1867 toutes les règles à suivre pour l'admission au concours, ainsi que pour le premier et le deuxième examen. Il n'y aura de changement que dans les jours où siégeront les Commissions régionales. Voici l'itinéraire qu'elles auront à suivre :

VILLES où siégeront les commissions.	DÉPARTEMENTS auxquels appartiendront les candidats.	JOURS où siégeront les commissions.
	École d'Aix.	
Agen.	Lot-et-Garonne, Lot et Gers.	28 et 29 août.
Toulouse. . . .	Haute-Garonne, Tarn, Tarn-et-Garonne, Ariége et Aveyron.	31 août et 1er sept.
Montpellier. . .	Hérault, Aude et Pyrénées-Orientales. . . .	3 et 4 *idem*.
Nîmes.	Gard, Lozère, Vaucluse et Ardèche.	5 et 7 *idem*.
Marseille. . . .	Bouches-du-Rhône, Var, Basses-Alpes, Alpes-Maritimes, Corse et Algérie.	9, 10 et 11 *idem*.
Chambéry. . .	Savoie, Haute-Savoie, Isère et Hautes-Alpes.	14 *idem*.
Lyon.	Rhône, Ain, Loire, Drôme et Saône-et-Loire.	16, 17 et 18 *idem*.
Clermont. . . .	Puy-de-Dôme, Haute-Loire, Cantal et Corrèze.	21 et 22 *idem*.
	École d'Angers.	
Caen.	Calvados, Manche et Orne.	28 et 29 août.
Rennes.	Ille-et-Vilaine, Finistère, Côtes-du-Nord et Mayenne.	1er et 2 septembre.
Nantes.	Loire-Inférieure, Morbihan et Vendée. . . .	4 et 5 *idem*.
Tours.	Indre-et-Loire, Maine-et-Loire, Sarthe et Loir-et-Cher.	7 et 8 *idem*.
Poitiers. . . .	Vienne, Deux-Sèvres, Charente et Charente-Inférieure.	9 et 10 *idem*.
Bordeaux. . . .	Gironde, Landes, Basses-Pyrénées et Hautes-Pyrénées.	12 et 13 *idem*.
Limoges. . . .	Haute-Vienne, Dordogne et Creuse.	15 et 17 *idem*.
Bourges.	Cher, Indre, Nièvre et Allier.	18 et 19 *idem*.
Paris.	Seine, Eure-et-Loir et Loiret.	21 et 22 *idem*.
	École de Châlons.	
Troyes.	Aube, Haute-Marne et Yonne.	28 et 29 août.
Besançon. . . .	Doubs, Haute-Saône, Côte-d'Or et Jura. . .	1er et 2 septembre.
Strasbourg. . .	Bas-Rhin et Haut-Rhin.	4 et 5 *idem*.
Nancy.	Meurthe, Meuse, Moselle et Vosges.	7 et 8 *idem*.
Reims.	Marne, Aisne et Ardennes.	10 et 11 *idem*.
Lille.	Nord et Pas-de-Calais.	14 *idem*.
Amiens.	Somme et Oise.	16 *idem*.
Rouen.	Seine-Inférieure et Eure.	18 et 19 *idem*.
Paris.	Seine, Seine-et-Marne, Seine-et-Oise.	21 et 22 *idem*.

Les demandes de bourse réclameront de votre part une attention particulière. D'après le décret du 30 décembre 1865, il n'y a pas lieu de se préoccuper du rang des candidats; c'est la position des parents qu'on doit constater et prendre en considération, s'il y a lieu. De plus, il ne peut être accordé de bourse qu'au moment de l'admission des élèves, et les demandes doivent être déposées à la préfecture en même temps que les demandes d'admission au concours, c'est-à-dire avant le 1er mai. Vous les communiquerez immédiatement aux conseils municipaux des communes où les parents des candidats auront leur domicile civil, en invitant ces conseils à faire connaître, dans une délibération motivée, si les parents sont

réellement hors d'état de payer la pension, ou s'ils peuvent au moins en payer le quart, la moitié ou les trois quarts. Vous me ferez parvenir ces délibérations en même temps que les résultats du premier examen, c'est-à-dire au commencement du mois d'août, et vous y joindrez :

1° Les demandes et les pièces déposées à l'appui;

2° Pour chaque demande, les renseignements indiqués sur les formules imprimées que vous trouverez ci-jointes;

3° Votre avis personnel, dans lequel vous ferez connaître si les parents vous paraissent réellement hors d'état de payer la pension, ou s'ils peuvent au moins en payer une portion, et, dans ce cas, si c'est un quart de bourse, ou une demi-bourse ou trois quarts de bourse qu'il vous semble à propos d'accorder.

Pour le payement de la pension, le trousseau et les frais accessoires, la circulaire du 15 avril 1867 fait connaître en détail les règles à suivre.

Veuillez, monsieur le Préfet, m'accuser réception de la présente circulaire, et recevez l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Signé DE FORCADE.

STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE.

Établissements mettant en œuvre la fonte, le fer, la tôle ou l'acier.

A M. le Préfet du département d

Paris, le 23 mai 1868.

Monsieur le Préfet, les états statistiques relatifs à la production des usines à fer que MM. les ingénieurs des mines adressent, chaque année, à l'administration supérieure, par votre intermédiaire, indiquent le nombre et la consistance des usines à fer proprement dites, ainsi que le poids et la valeur des fontes, des fers, des tôles ou des aciers fabriqués, mais ils ne font pas connaître le nombre et la consistance des ateliers de toutes sortes où la fonte, le fer, la tôle et l'acier sont élaborés et transformés de tant de manières différentes avant d'être livrés aux consommateurs.

Je tiendrais, monsieur le Préfet, à être exactement renseigné à cet égard, et je viens, en conséquence, vous prier de charger MM. les ingénieurs des mines de dresser et de vous transmettre

un état des différents ateliers de construction de machines, forges de gros œuvres, fonderies, ateliers de grosse, moyenne ou petite chaudronnerie, ateliers de construction de navires, armureries, ferblanteries, platineries, fabriques de râpes, de limes ou de faux, atelier de tourneurs sur métaux, taillanderies, serrureries, quincailleries, clouteries, fabriques d'instruments de chirurgie ou d'instruments de précision, coutelleries, charronneries, forges maréchales, etc., etc., en activité dans votre département.

Dans le but de faciliter à MM. les ingénieurs le travail que je leur demande, et afin que les renseignements recueillis sur les différents points du territoire puissent se coordonner entre eux et fournir les éléments d'un travail uniforme, j'ai fait dresser un tableau dont vous trouverez ci-joint le modèle et que je vous prie de transmettre à MM. les ingénieurs des mines de votre département.

Les intitulés des colonnes de ce tableau s'expliquent par leur simple énoncé, et je peux me dispenser d'entrer, en ce qui les concerne, dans aucun développement. Il me suffira de faire remarquer que les ateliers, à considérer isolément, ne se différencient que par le nombre des ouvriers employés dans chacun d'eux, savoir, de plus de 100, de 100 à 20 et au-dessous de 20.

J'appelle d'ailleurs l'attention de MM. les ingénieurs sur les colonnes relatives au salaire des ouvriers et à la valeur des objets fabriqués, en leur recommandant de faire tous leurs efforts pour réunir, à cet égard, des informations aussi complètes et aussi exactes que le comporte la matière. Ils pourront, sur ce point, consulter utilement les maires de chaque commune et les contrôleurs des contributions directes qui, à l'aide des rôles des patentes, leur fourniront des renseignements dignes d'intérêt.

Je verrai avec plaisir que MM. les ingénieurs puissent m'adresser leur travail, par votre intermédiaire, avant le 1er octobre prochain, et je les remercie à l'avance de l'empressement qu'ils voudront bien mettre à remplir les intentions que je viens d'exprimer.

Je vous prie, monsieur le Préfet, de m'accuser réception de la présente circulaire dont j'adresse ampliation à MM. les ingénieurs des mines.

Recevez, monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

DE FORCADE.

STATISTIQUE

DE

L'INDUSTRIE MINÉRALE.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE
ET DES TRAVAUX PUBLICS.

:PARTEMENT

—

ANNÉE 1867.

MINES.

STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE.

TABLEAU

Des établissements industriels de toutes sortes dans lesquels des fontes, des fers, des tôles ou des aciers ont été mis en œuvre en 1867 pour servir à la fabrication de produits marchands.

ÉTABLISSEMENTS EMPLOYANT EN MOYENNE PAR JOUR								
PLUS DE 100 OUVRIERS.			DE 20 A 100 OUVRIERS.			DE 1 A 19 OUVRIERS.		
Nature de chaque établissement.	Arrondissement où chaque établissement est situé.	Commune où chaque établissement est situé.	Nature de chaque établissement.	Arrondissement où chaque établissement est situé.	Commune où chaque établissement est situé.	Nature de chaque établissement.	Arrondissement où chaque établissement est situé.	Commune où chaque établissement est situé.

APPAREILS MOTEURS. employés dans chaque établissement.						FOYERS DIVERS compris dans chaque établissement.		Nombre des ouvriers employés dans chaque établissement.	Salaire journalier moyen d'un ouvrier dans chaque établissement.	Total du salaire annuel de tous les ouvriers pour chaque établissement.	Valeur totale des objets fabriqués dans chaque établissement.	Observations.
Machines hydrauliques.		Machines à vapeur.		Machines à molettes et manége.								
Nombre.	Force en chevaux.	Nombre.	Force en chevaux.	Nombre.	Force en chevaux.	Nature.	Nombre.					
									fr. c.	fr. c.	fr.	

CHEMINS DE FER.

Communication entre les agents des trains et entre les voyageurs et les agents.

A MM. les Administrateurs de la compagnie d chemin de fer.

Paris, le 27 mai 1868.

Messieurs, par ses circulaires des 29 novembre 1865 et 13 novembre 1866, mon prédécesseur vous a invités :

1° A établir conformément aux prescriptions de l'article 23 de l'ordonnance réglementaire du 15 novembre 1846, une communication entre les gardes-freins et le mécanicien dans tous les trains portant des voyageurs :

2° A combiner un système de communication entre les voyageurs et les agents des trains avec l'appareil destiné à assurer cette même communication entre les gardes-freins et le mécanicien.

Lors de la mise en demeure contenue dans les circulaires ci-dessus rappelées, les systèmes électriques de MM. Prudhomme et Achard paraissaient donner des résultats satisfaisants, et l'on pouvait espérer que l'un des deux serait définitivement adopté.

Il n'en a rien été ; les systèmes électriques semblent aujourd'hui abandonnés ; il paraît en être de même d'un appareil acoustique qui avait été expérimenté d'abord avec quelques succès sur le réseau de l'Est, et, après une série d'essais infructueux, le délai qui vous avait été assigné pour mettre en communication les agents entre eux, et les voyageurs avec les agents est depuis longtemps expiré sans qu'aucune solution soit intervenue.

Dans cette situation, je viens vous rappeler, messieurs, les dispositions de la circulaire ministérielle du 29 novembre 1865, surtout en ce qui concerne la communication entre les gardes-freins et le mécanicien, et je vous invite à me soumettre, dans le délai d'un mois, des propositions définitives pour en assurer l'exécution.

Je crois devoir d'ailleurs signaler à votre attention un système expérimenté en Angleterre sur la ligne de North-Eastern et qui paraît donner la double communication qu'il s'agit d'établir dans les trains de voyageurs. Ce système, extrêmement simple, consiste dans l'installation d'une corde dont l'une des extrémités est attachée au sifflet de la machine et dont l'autre extrémité aboutit à la cloche d'alarme placée dans le compartiment des conducteurs. Bien que longeant le convoi sur toute sa longueur, la corde est

disposée de telle sorte que l'on peut rompre le train sans difficulté.

Je verrais avec plaisir qu'un ou plusieurs représentants des compagnies françaises fussent envoyés sur les lieux pour suivre les essais auxquels cet appareil est en ce moment soumis, et je vous prie de me faire connaître le parti que vous aurez adopté à cet égard.

Vous voudrez bien me fixer sur ce point en m'accusant réception de la présente dépêche.

Recevez, messieurs, l'assurance de ma considération très-distinguée.

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Signé DE FORCADE.

PERSONNEL.

DÉCRETS ET DÉCISIONS RELATIFS AU PERSONNEL DES MINES.

MAI ET JUIN 1868.

DÉCISIONS MINISTÉRIELLES.

5 *mai* 1868. — M. Diday, nommé inspecteur général par décret du 25 février dernier demeurera chargé de la direction du service du contrôle et de surveillance de l'exploitation du réseau des chemins de fer du Nord.

M. Couche, nommé inspecteur général, par décret du 25 février dernier, sera chargé du service de contrôle et de surveillance de l'exploitation du réseau des chemins de fer de Paris à la Méditerranée.

22 *mai* 1868. — M. Moissenet, ingénieur ordinaire des mines de 1re classe, sera chargé des fonctions de secrétaire de la commission des *Annales des mines*, en remplacement de M. Couche nommé inspecteur de 2e classe.

12 *juin* 1868. — M. Daubrée, inspecteur général des mines est chargé de la division du sud-Ouest, en remplacement de M. Vène, admis à la retraite.

M. François, inspecteur général des mines, chargé de l'examen des questions hydrauliques en matière de sources d'eaux minérales, est chargé de la division du sud-est, en remplacement de M. Daubrée. Son service actuel est supprimé.

LOIS, DÉCRETS ET ARRÊTÉS

CONCERNANT LES MINES, USINES, LES CHEMINS DE FER EN EXPLOITATION, ETC.

JUILLET ET AOÛT 1868.

Décret du 4 juillet 1868, portant que la redevance proportionnelle à payer par la Compagnie anonyme des houillères de Stiring, *pour la concession de* SCHOENECKEN (Moselle), *dont elle est propriétaire, pendant les années* 1868, 1869, 1870, 1871 *et* 1872, *est fixée, sous forme d'abonnement, à la somme annuelle de* 3.202f,98 *en principal.*

Décret du 4 juillet 1868, portant que la redevance proportionnelle à payer par la compagnie concessionnaire des mines de houille de DECIZE (Nièvre), *pendant les années* 1868, 1869, 1870, 1871 *et* 1872, *est fixée, sous forme d'abonnement, à la somme annuelle de* 7.857f,93 *en principal.*

Loi du 11 juillet 1868 sur les douanes (*).

(EXTRAIT.)

. . . .

DISPOSITIONS RELATIVES AUX COLONIES.

SAINT-LOUIS (SÉNÉGAL) ET ÎLE DE GORÉE.

Art. 3. Les marchandises de toute nature et de toute provenance peuvent être importées par tout pavillon à Saint-Louis (Sénégal) et à l'île de Gorée.

Elles sont affranchies de toutes surtaxes de pavillon. . . .

(*) Voir la circulaire transmissive du 16 juillet 1868, page 276.

Les produits chargés dans les ports de Saint-Louis et de Gorée peuvent être exportés pour toute destination et par tout pavillon.

Ceux qui sont chargés sur des navires étrangers sont, à leur importation en France, assujettis à une surtaxe de pavillon de 20 francs par tonneau d'affrétement.

(Décret du 24 décembre 1864.)

GUYANE FRANÇAISE.

Art. 4. Le port de Cayenne est ouvert aux bâtiments français et étrangers.

Les marchandises et denrées de toute nature et de toute provenance importées à Cayenne par navires étrangers acquittent, en outre du droit de douane, une surtaxe de pavillon réglée ainsi qu'il suit, par tonneau d'affrétement :

Pour les produits venant des pays d'Europe, des pays non européens situés sur la Méditerranée et des pays situés sur l'océan Atlantique, y compris la ville du Cap et son territoire	10f,00
Venant d'ailleurs	20f,00

Les produits et denrées de Cayenne et ceux qui y ont été importés peuvent être exportés sous tout pavillon et pour toute destination.

Toutefois, lorsque les transports sont effectués sous pavillon étranger, il est perçu une taxe, par tonneau d'affrétement :

Pour les produits importés en France, en Algérie, à la Martinique et à la Guadeloupe	10f,00
Pour les produits importés à la Réunion	20f,00

(Décret du 24 décembre 1864.)

Décret du 18 *juillet* 1868, *portant concession aux sieurs* Vincent Dané *et* Charles Perodi *des mines de pyrite de fer et de cuivre et autres métaux connexes situés dans la commune de* Bastia, *arrondissement de* Bastia (Corse).

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Cardo*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit ; savoir :

Au nord, par une droite partant du point M, angle sud du moulin dit *Della-Noua*, sur le ravin dit *le Fango*, et se dirigeant au point N, intersection du Fango avec une droite joignant l'angle ouest de la maison la plus occidentale du hameau de Casevechie et le point Q, milieu du pont de la route de Bastia à Saint-Florent sur le ruisseau dit *Carral*.

A l'est, par la droite joignant le point M, ci-dessus défini au point P sur le bord septentrional de la route de Bastia à Saint-Florent, au lieu dit *Stazzo-Canile*, où s'embranche, sur cette route, le chemin de la Valle;

Au sud, par le bord septentrional de la route de Bastia à Saint-Florent, du point P au point Q ci-dessus défini;

A l'ouest, par une droite joignant les points Q et N ci-dessus définis;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 2 kilomètres quarrés, 36 hectares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rente annuelle de 0f.05 par hectare de terrain compris dans la concession.

Art. 10. Les concessionnaires seront tenus, conformément à l'article 7 de la loi du 27 avril 1838, de désigner par une déclaration authentique faite au secrétariat de la préfecture, celui d'entre eux ou toute autre personne à qui ils auront donné les pouvoirs nécessaires pour correspondre en leur nom avec l'autorité administrative et, en général, pour les représenter vis-à-vis de l'administration, tant en demandant qu'en défendant.

Décret du 18 juillet 1868, portant concession au sieur Jean-Baptiste Albert, *déjà concessionnaire des mines d'anthracite de* Chaméant (Hautes-Alpes), *des mines d'anthracite situées dans la commune de* la Salle, *arrondissement de* Briançon (Hautes-Alpes).

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession qui prendra le nom de *concession du Ban de la Salle*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit; savoir :

A l'ouest, par la ligne droite AM, tirée du point A embranchement du chemin de Bessey, sur la route impériale n° 91 de Brian-

çon à Grenoble au point M, angle nord de la maison du Saint-Martin au Bessey (ladite ligne AM servant de limite à la concession de Chaméant;

Au nord, par la droite ML tirée du point M au point L, prise du canal des Chabottes dans le torrent de la Salle (ladite ligne ML servant de limite à l'ancienne concession de la Salle);

A l'est, par la rive gauche du torrent de la Salle, depuis le point L jusqu'au point D, confluent de ce torrent et du torrent de l'Olivier (ladite ligne LD servant en partie de limite à la concession de Compes);

Au sud, par une ligne brisée DEBA tirée du point D au point E, clocher de l'église de la Salle, puis du point E au point B, angle ouest de la maison du sieur Albert (Jean-Baptiste), à Villeneuve, enfin, du point B en suivant l'accotement nord de la route impériale, au point A de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 1 kilomètre quarré, 19 hectares.

Art. 4 Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés: à 1° une redevance fixe et annuelle de 0f.10 par hectare de terrain concédé; 2° à une part en nature de 2 p. 100 des produits extraits livrables sur le carreau des mines à la commune ou aux autres propriétaires des terrains dans lesquels l'extraction aura lieu.

Extrait du cahier des charges de la concession des mines d'anthracite du BAN DE LA SALLE, *département des Hautes-Alpes.*

Art. 5. Les plans et le mémoire fournis en exécution du précédent article contiendront le tracé et la déclaration des propriétés territoriales que le champ de l'exploitation devra embrasser. Un extrait de la déclaration, rédigé par l'ingénieur des mines, sera affiché pendant un mois, à la porte de la mairie, dans la commune où s'étend la concession.

Art. 6. Aussitôt que le concessionnaire portera l'extraction sur une propriété nouvelle, il sera tenu d'en prévenir le propriétaire du sol. Ce propriétaire pourra placer, à ses frais, sur la mine, un préposé pour vérifier la quotité des produits journaliers de l'exploitation.

Art. 7. Dans le cas où les travaux projetés par les concessionnaires devraient s'étendre sous des canaux d'arrosage ou à une distance de leurs bords moindre de 2 mètres, ces travaux ne pourront être exécutées qu'après qu'il en aura été donné avis au préfet et aux ingénieurs des mines et des ponts et chaussées, et après que le concessionnaire aura donné caution de payer l'indemnité exigée par l'article 15 de la loi du 21 avril 1810.

Le préfet prescrira toutes les mesures de conservation et de sûreté qui seront jugées nécessaires.

Art. 8. L'anthracite menu et les matières susceptibles de s'enflammer spontanément dans l'intérieur des mines seront transportés au jour au fur et à mesure de l'avancement des travaux, à moins d'une autorisation spéciale du préfet, délivrée sur le rapport de l'ingénieur des mines.

Art. 9. Le concessionnaire sera tenu de se conformer aux mesures qui seraient prescrites par l'administration pour prévenir les dangers résultant de la présence du gaz inflammable et de son explosion dans les mines, et de supporter les charges qui pourraient à cet effet lui être imposées.

Art. 12. La déclaration du concessionnaire contiendra la désignation des propriétés auxquelles correspondra le champ des travaux qu'il s'agira d'abandonner. Cette déclaration sera affichée, ainsi qu'il est dit à l'article 5 ci-dessus. La décision du préfet sera notifiée aux propriétaires intéressés, à la diligence de ce magistrat et aux frais du concessionnaire.

Arrêté du Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, en date du 6 *août* 1868, *autorisant les sieurs* CHABERT et compagnie *à exploiter, pour l'usage médical et à livrer au public, l'eau d'une source minérale dite* la Vivaraise, *située dans la commune de* MAYRES (Ardèche).

(EXTRAIT.)

Art. 2. Les permissionnaires devront, dès à présent, recouvrir hermétiquement le bassin dans lequel arrive l'eau de la source dont il s'agit, de manière à perdre moins de gaz et à forcer autant que possible celui-ci à passer par l'ouverture destinée à l'écoulement de l'eau et au puisage des bouteilles.

Après l'achèvement de ces travaux, il sera procédé à un jaugeage régulier de la source.

Dans le cas où les impétrants voudraient exécuter, en outre, d'autres travaux pour le captage et l'aménagement de cette même source, ils devront en avertir, quinze jours au moins à l'avance, le préfet du département.

Art. 3. Ils se conformeront aux lois, décrets, règlements et ordonnances existants ou à intervenir touchant la possession ou l'exploitation des sources d'eaux minérales. Ils acquitteront, notamment, le cas échéant, les sommes applicables au service de l'inspection médicale.

Décret du 10 *août* 1868, *portant concession à la* Société anonyme des forges de Châtillon et de Commentry, *déjà concessionnaire des mines de* Thoste *et* Beauregard, *d'*Etrochey *et de* Creux-de-Fée, *des mines de fer situées dans les communes d'*Ormoy-sur-Aube (Haute-Marne), Montigny-sur-Aube, Gevrolles *et* Veuxaulles (Côte-d'Or).

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Beauregard*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit; savoir :

Au sud, par une droite tirée du point de bifurcation A des chemins de Montigny à Beauregard et à Villiers, au point de croisement des chemins de Montigny à Bellevue, et de Veuxaulles à Ormoy, mais arrêtée au point B, où elle rencontre la limite des communes de Montigny et de Veuxaulles;

A l'est, par deux droites, l'une tirée du point B à l'angle nord-est du bois Bouchot, l'autre tirée du point de bifurcation des chemins de Montigny à Beauregard et à Bellevue au point d'intersection F du bord occidental du chemin de Veuxaulles à Ormoy avec une droite joignant l'angle nord-est E de la ferme de Beauregard à la borne communale n° 95, située à l'angle sud-ouest du bois communal de Latrecey, la première des deux droites susdites étant prise du point B au point C, leur point d'intersection, et la seconde du point C au point F;

Au nord, par la droite FE ci-dessus définie ;

A l'ouest, par la droite joignant le point E au point de départ A;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 1 kilomètre quarré, 50 hectares, 50 ares.

Art. 3. La présente concession ne s'applique qu'aux minerais de fer exploitables par travaux souterrains réguliers.

A l'égard des minerais en filons ou en couches qui seraient situés près de la surface et susceptibles d'être exploités à ciel ouvert, ils demeureront à la disposition des propriétaires du sol, pourvu que leur exploitation à découvert ne rende pas impossible, dans le présent où dans l'avenir, l'exploitation par travaux souterrains des gîtes situés dans la profondeur.

Sont pareillement réservés les droits que pourraient avoir à exercer les propriétaires de la surface aux termes de l'article 70 de la loi du 21 avril 1810.

Art. 5. Les droits attribués aux propriétaires de la surface par

les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés: 1° à une rétribution de 0f,10 par hectare pour tous les terrains compris dans toute l'étendue de la concession ; 2° à une rétribution proportionnelle aux produits de l'extraction, laquelle sera payée par les concessionnaires aux propriétaires des terrains sous lesquels ils exploiteront, et est fixée à 0f,20 par mètre cube de minerai brut, extrait et mesuré sortant de la mine.

Art. 11. La société concessionnaire sera tenue, conformément à l'article 7 de la loi du 27 avril 1838, de désigner, par une déclaration authentique faite au secrétariat de la préfecture, celui de ses membres ou toute autre personne à qui elle aura donné les pouvoirs nécessaires pour correspondre en son nom avec l'autorité administrative, et, en général, pour la représenter vis-à-vis de l'administration, tant en demandant qu'en défendant.

Art. 16. La concession de Beauregard est placée, pour l'action administrative, dans les attributions du préfet de la Haute-Marne.

Extrait du cahier des charges de la concession des mines de fer de Beauregard, *départements de la Haute-Marne et de la Côte-d'Or.*

Art. 5. Les plans et le mémoire fournis en exécution du précédent article contiendront le tracé et la déclaration des propriétés territoriales que le champ d'exploitation devra embrasser. Un extrait de la déclaration, rédigé par l'ingénieur des mines, sera affiché pendant un mois, à la porte des mairies dans les communes où s'étend la concession.

Art. 6. Aussitôt que les concessionnaires porteront l'extraction sous une propriété nouvelle, ils seront tenus d'en prévenir le propriétaire du sol. Ce propriétaire pourra placer à ses frais sur la mine un préposé pour vérifier la quantité des produits journaliers de l'exploitation.

Art. 9. La déclaration des concessionnaires contiendra la désignation des propriétés auxquelles correspondra le champ de travaux qu'il s'agira d'abandonner. Cette déclaration sera affichée ainsi qu'il est dit à l'article 5 ci-dessus. La décision du préfet sera notifiée aux propriétaires intéressés à la diligence de ce magistrat et aux frais des concessionnaires.

Arrêté du Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, en date du 18 août 1868, autorisant les sieurs Thaillard, Brun et compagnie *à exploiter, pour l'usage médical, et à livrer au public, l'eau des sources minérales dites la* Vernadour, *la* Julie, *la* Fortifiante *et la* Pauline, *qu'ils possèdent dans la commune de* Meyras (Ardèche).

(EXTRAIT.)

Art. 2. Dans le cas où les permissionnaires voudraient exécuter de nouveaux travaux pour le captage et l'aménagement desdites sources, ils devront en avertir, quinze jours au moins à l'avance, le préfet du département.

Art. 3. Ils se conformeront aux lois, décrets, ordonnances et règlements existants ou à intervenir, touchant la possession ou l'exploitation des sources d'eaux minérales. Ils acquitteront notamment, le cas échéant, les frais applicables au service de l'inspection médicale.

Décret du 23 août 1868, *portant concession aux sieurs* KUHLMANN et compagnie, *déjà concessionnaires de la mine de sel de* LARRALDE, *des mines de sel gemme situées dans les communes de* VILLEFRANQUE, BASSUSSARY, BAYONNE, ANGLET *et* SAINT-PIERRE-D'IRUBE (Basses-Pyrénées).

(EXTRAIT.)

Art. 2. Cette concession, qui sera réunie à la concession de Larralde, et ne pourra jamais en être séparée, est limitée intérieurement par le périmètre actuel de cette dernière concession ; extérieurement par une suite de lignes passant aux points A, B, C, H, G, telles qu'elles sont définies dans l'article 3 ci-après ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 11 kilomètres quarrés, 80 hectares.

Art. 3. En conséquence la concession de Larralde est et demeure délimitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit ; savoir :

Au nord, par une ligne droite allant de l'angle sud de la maison Détroyat, point G du plan, au clocher de l'église de Saint-Pierre d'Irube, point A ;

A l'est, par une ligne droite allant du point A à l'angle ouest de la maison Hanitchéa, point B ;

Au sud, par une ligne droite allant du point B à l'embouchure du ruisseau Arderreca, dans la Nive, point C ;

A l'ouest : 1° par la rive droite de la Nive, depuis le point C jusqu'au point H, où elle est coupée par une droite tirée du point G au point F, angle sud-est de la maison de Houdritz-du-Bas ; 2° par ladite droite depuis le point H jusqu'au point de départ G ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 12 kilomètres quarrés, 25 hectares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810 sur le produit des mines concédées sont réglés à une redevance annuelle de 0f.10 par hectare, pour les terrains ajoutés par le présent décret à ladite concession.

A l'égard des terrains compris dans le périmètre primitif, il n'est rien changé au chiffre de cette redevance fixé à 5 francs par hectare par l'article 4 de l'arrêté du pouvoir exécutif, du 25 septembre 1848.

Art. 5. Les autres dispositions de cet arrêté sont maintenues et rendues applicables à la concession qui vient d'être délimitée.

Art. 6. Les clauses et conditions du cahier des charges annexé au même arrêté sont également rendues applicables à l'ensemble de la concession nouvelle.

CIRCULAIRES ET INSTRUCTIONS

ADRESSÉES

À MM. LES PRÉFETS, À MM. LES INGÉNIEURS DES MINES, ETC.

JUILLET ET AOÛT 1868.

HUILES DE PÉTROLE.

Système d'emmagasinage des sieurs Bizard et Labarre. — Envoi d'une brochure.

A M. le Préfet du département d

Paris, le 15 juillet 1868.

Monsieur le préfet, MM. Bizard et Labarre, constructeurs-mécaniciens, à Marseille, ont adressé à mon ministère, avec une note explicative, le plan d'un réservoir destiné à emmagasiner les huiles de pétrole, de schiste et autres liquides inflammables spécifiquement plus légers que l'eau, afin de les préserver des chances d'incendie.

Ce système d'emmagasinage a été expérimenté sur une grande échelle dans l'usine pensylvanienne de Marseille, où ont été construits deux réservoirs d'une capacité de 900.000 litres. Ces expériences ont été suivies par le conseil d'hygiène publique et de salubrité de Marseille et par un ingénieur des mines que j'avais délégué à cet effet.

Les différents rapports qui m'ont été adressés, et qui contiennent les résultats des expériences faites sur ce mode d'emmagasinage, ont été renvoyés à l'examen du comité consultatif des arts et manufactures.

Ce conseil s'est livré à l'examen des diverses expériences faites qui ont été effectuées; il s'est assuré que le système des réservoirs brevetés au nom de MM. Bizard et Labarre pour l'emmagasinage des huiles de pétrole présentait des avantages considérables au point de vue de la sûreté contre les incendies, si fréquents et si

dangereux dans les dépôts de ce genre, ainsi que de l'économie des pertes d'huiles par évaporation spontanée et de la facilité des manœuvres de remplissage et de vidange des réservoirs. Le comité a ensuite émis l'avis qu'il y avait lieu : 1° de recommander l'emploi desdits réservoirs, tant dans les grands entrepôts que dans les magasins pour vente au détail ; 2° de faire imprimer dans une brochure spéciale les rapports de l'ingénieur des mines, du conseil de salubrité, de Marseille et les avis du comité consultatif sur cette affaire, pour être distribués aux préfectures, aux conseil d'hygiène et de salubrité, aux ingénieurs et aux fabricants et marchands d'huiles minérales pour l'éclairage et autres liquides inflammables ayant des propriétés analogues.

En conséquence, j'ai l'honneur, Monsieur le préfet, de vous adresser ci-joint un certain nombre d'exemplaires de ladite brochure, en vous priant de vouloir bien les distribuer ainsi qu'il vient d'être indiqué.

Je vous prie, Monsieur le préfet, de m'accuser réception du présent envoi.

Recevez, Monsieur le préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Signé : DE FORCADE.

TARIF.

Transmission de la loi du 11 juillet 1868.

Paris, le 16 juillet 1868.

Je transmets avec la présente une ampliation de la loi (*) sur les douanes du 11 de ce mois. Elle sanctionne divers décrets rendus depuis 1864 et présente en outre quelques dispositions nouvelles.

Pour les homologations je me borne à faire remarquer que la loi transforme en une suppression définitive la suspension de la surtaxe de pavillon sur les grains et farines (froment, épeautre, méteil, seigle, orge, sarrasin et avoine) importés en France par navires étrangers.

Les mesures nouvelles ne comportent qu'un petit nombre d'explications.

(*) Voir la loi, *suprà*, page 265.

Les modifications apportées au régime d'entrée des soies teintes et de la bourre de soie filée ou peignée mettent le tarif général en harmonie avec les tarifs conventionnels.

Une tarification spéciale est établie pour les fils de bourrette, ou fils de déchets de bourre de soie. Par leur aspect terne, par leur irrégularité, les fils de l'espèce de qualité ordinaire, c'est-à-dire mesurant au plus 30 000 mètres par kilogramme, sont faciles à distinguer des fils de bourre de soie. C'est jusqu'à ce degré de finesse seulement que les fils de bourrette sont admissibles au droit réduit. Au-dessus de la limite de 30.000 mètres, ils suivent le régime des fils de bourre de soie.

L'article 1er admet au bénéfice du régime conventionnel les cotons filés de la Tunisie importés directement par mer. Arrivant par navires tiers, ils seraient passibles de surtaxes spécialement établies pour l'application des traités.

Enfin, une des dispositions de la loi lève la prohibition existante à l'égard des capsules de poudre fulminante *de chasse* et y substitue un droit de 10 p. 100 de la valeur. La même taxe devient applicable aux cartouches vides ou enveloppes de cartouches amorcées ou non, aux mèches de mineurs et aux artifices pour divertissements. Dans un intérêt d'ordre intérieur, les capsules de poudre fulminante, après l'acquittement des droits d'entrée, donneront lieu à la délivrance d'un acquit-à-caution indiquant la quantité introduite, avec le nom et la résidence du destinataire. Cette pièce devra être rapportée au bureau d'importation dans le délai de trois mois, revêtue d'un certificat de décharge de l'autorité municipale du lieu de destination.

La loi du 11 juillet, insérée au Bulletin des lois n° 1609, sera exécutoire, pour les dispositions nouvelles qu'elle renferme, dans les délais ordinaires de promulgation.

Je prie les directeurs des douannes de porter la présente circulaire à la connaissance du service et du commerce.

Le Conseiller d'État, Directeur général des douanes et des contributions indirectes,

Signé : Barbier.

PERSONNEL.

DÉCRETS ET DÉCISIONS RELATIFS AU PERSONNEL DES MINES.

JUILLET ET AOÛT 1868.

DÉCRETS.

Par décrets en date du 12 août 1868, rendus sur la proposition du Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, ont été promus ou nommés dans l'ordre impérial de la Légion d'honneur, savoir :

Au grade d'officier :

MM.

Lefébure de Fourcy (*Eugène*), ingénieur en chef de 1re classe au corps impérial des mines. Chevalier du 10 mai 1849.

Rivot, ingénieur en chef de 2e classe au corps impérial des mines. Chevalier du 12 janvier 1853.

Dubocq, ingénieur en chef de 2e classe au corps impérial des mines. Chevalier du 22 décembre 1851.

Au grade de chevalier :

Orsel, ingénieur ordinaire de 1re classe au corps impérial des mines : services exceptionnels.

Duchanoy, ingénieur ordinaire de 1re classe au corps impérial des mines : services exceptionnels.

Moissenet, ingénieur ordinaire de 1re classe au corps impérial des mines : services exceptionnels.

Lorieux, ingénieur ordinaire de 1re classe au corps impérial des mines : services exceptionnels.

12 *août* 1868. — MM. Michel Chevalier et Leplay, ingénieurs en chef des mines de 1re classe, sont nommés inspecteurs généraux honoraires.

DÉCISION MINISTÉRIELLE.

14 *août* 1868. — Le contrôle de l'exploitation du réseau du chemin de fer de l'Ouest actuellement confié, en ce qui concerne le service des mines, à M. Duchanoy, ingénieur ordinaire résidant à Paris, sera divisé en trois arrondissements d'ingénieur ordinaire, savoir :

1er arrondissement. M. Duchanoy, ingénieur ordinaire à Paris. Lignes : d'Auteuil et du chemin de fer de ceinture; Asnières à Versailles (rive droite); embranchement de Viroflay; Asnières à Argenteuil; Colombes à Saint-Germain; Paris au Havre; Saint-Pierre à Louviers; Mantes à Conches; Paris au Mans; Mans à Angers; Mans à Surdon; Saint-Cyr à l'Aigle.

2e arrondissement. M. Massieu, ingénieur ordinaire à Rennes: Lignes du Mans à Brest; Rennes à Redon; Saint-Malo; Vitré à Fougères; Mayenne à Laval.

3e arrondissement. M. Vieillard, ingénieur ordinaire à Caen. Lignes : de Conches à Cherbourg; de Honfleur; Trouville; Saint-Lô; Surdon à Mézidon; Falaise; l'Aigle à Vire; l'Aigle à Conches.

LOIS, DÉCRETS ET ARRÊTÉS

CONCERNANT LES MINES, USINES, LES CHEMINS DE FER EN EXPLOITATION, ETC.

SEPTEMBRE ET OCTOBRE 1868.

Décret du 26 juillet 1868, *qui déclare d'utilité publique l'établissement d'un chemin de fer d'intérêt local de Nancy à Vézelise avec embranchements sur le canal de la Marne au Rhin, sur les hauts fourneaux de Jarville, sur les mines de Vandœuvre et sur la brasserie de Tantonville.*

Décret du 26 juillet 1868, *qui déclare d'utilité publique l'établissement d'un chemin de fer d'intérêt local d'Avricourt à Cirey, par Blamont (Meurthe).*

Décret du 26 juillet 1868, *qui déclare d'utilité publique l'établissement d'un chemin de fer d'intérêt local de Nancy à Château-Salins, avec embranchement sur Vic.*

Décret du 2 septembre 1868, *portant concession au sieur* Émilien DUMAS, *aux noms ès-qualité qu'il procède, des mines de houille situées dans les communes* d'Alais, Saint-Jean-du-Pin *et* Saint-Christol, *arrondissement d'Alais, département du Gard.*

(EXTRAIT.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Saint-Germain-Alais,* est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit; savoir:

Au nord, par une ligne droite tirée de la culée nord-ouest du pont établi pour le passage du chemin de fer d'Alais à Nîmes, au-dessus du chemin de grande communication n° 6 d'Alais à Bagnols, point H, au clocher d'Alais, point G;

Par une ligne droite tirée du point G ci-dessus défini au hameau de Cazevieille, cette ligne étant arrêtée en un point V déterminé comme il sera dit ci-après; cette limite est commune avec la concession de Rochebelle et Cendras.

A l'ouest, par une ligne droite joignant l'angle nord-ouest de la maison n° 51 de la section A, du plan cadastral de la commune de Saint-Jean-du-Pin, point X, à l'angle ouest du bâtiment dit *l'Églisette* et portant le n° 329 de la section A du plan cadastral de la même commune, cette ligne étant prolongée jusqu'à son intersection avec la ligne GV, précédemment définie;

Par une ligne droite joignant le point X ci-dessus défini à l'angle ouest du bâtiment dit *le Vignal*, et portant le n° 25 de la section C du plan cadastral de la commune de Saint-Christol, point Y;

Par une ligne droite joignant le point Y ci-dessus défini à l'angle nord-ouest de la maison Pellet-André portant le n° 142 de la section C de la commune de Saint-Christol, point N du plan, cette ligne étant arrêtée à son intersection B avec la ligne droite menée de l'angle sud-ouest de la maison Gros-César, au hameau de Valz, ladite maison portant le n° 609 de la section C du plan cadastral de la commune de Saint-Christol, à l'angle sud-est du château de Montmoirac, point K'; cette limite est commune à la concession de Provençal instituée par décret de ce jour;

Au sud, par la partie de la ligne ci-dessus définie comprise entre les points B et K' ci-dessus définis;

A l'est, par une ligne droite joignant le point K' ci-dessus défini à l'angle nord-est de la maison dite *Mas-du-Nègre*, située à l'extrémité de la chaussée et actuellement occupée par le bureau d'octroi de la ville d'Alais, point I;

Par une autre ligne menée du point I ci-dessus défini à la culée nord-ouest du pont établi pour le passage du chemin de fer d'Alais à Nîmes, au-dessus du chemin de fer de grande communication n° 6, d'Alais à Bagnols, point H de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 7 kilomètres quarrés, 85 hectares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une redevance annuelle de 0f.10 par hectare de terrain compris dans la concession.

Art. 10. Les concessionnaires seront tenus, conformément à l'article 7 de la loi du 27 avril 1838, de désigner par une déclaration authentique faite au secrétariat de la préfecture, celui d'entre eux ou toute autre personne à qui ils auront donné les pouvoirs nécessaires pour correspondre en leur nom avec l'autorité administrative et, en général, pour les représenter vis-à-vis de l'administration, tant en demandant qu'en défendant.

Extrait du cahier des charges de la concession des mines de houille de Saint-Germain-Alais (Gard).

Art. 5. La houille menue et les matières susceptibles de s'enflammer spontanément dans l'intérieur des mines seront transportées au jour, au fur et à mesure de l'avancement des travaux, à moins d'une autorisation spéciale du préfet, délivrée sur le rapport de l'ingénieur des mines.

Art. 6. Les concessionnaires seront tenus de se conformer aux mesures qui seraient prescrites par l'administration pour prévenir les dangers résultant de la présence du gaz inflammable et de son explosion dans les mines et de supporter les charges qui pourraient à cet effet leur être imposées.

Décret du 2 *septembre* 1868, *portant concession aux sieurs* François-Joseph Mineur, Calixte Mineur, Auguste Mineur *et* Pierre-Joseph Wilmot, *des mines de fer hydroxydé oolithique, situées dans les communes de* Longwy *et* Herserange-Longlaville, *arrondissement de* Briey, *département de la* Moselle.

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Mont-de-Chat*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit ; savoir :

Au nord-ouest, par la rive gauche de la Chiers, depuis l'angle est du pont sur lequel la route impériale n° 52 traverse cette rivière à Longwy-Bas, point A, jusqu'à la rencontre d'une droite tirée de l'angle nord-est du bâtiment du moulin de Béchegray au clocher de Longlaville, point B' ;

Au nord, par la droite susdite du point B' au clocher de Longlaville, point C ;

A l'est, par la ligne droite allant du point C au clocher d'Herserange, dans sa partie comprise entre le point C et le ruisseau de la Moulaine, point D' ;

Au sud-est, d'abord par ledit ruisseau de la Moulaine entre le point D' et le point E, point de rencontre de ce ruisseau avec la ligne droite allant de l'angle sud-est de la dernière maison à l'est du village d'Herserange, appartenant au sieur Vogien, jardinier, point G, au centre du haut fourneau de Senelle, point F, cette dernière ligne droite constituant la limite nord de la concession de Senelle instituée par décret du 24 février 1864; puis, par la ligne droite ainsi définie entre le point E et le point F; enfin, par la ligne droite allant du point F au point de départ A;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 2 kilomètres quarrés, 21 hectares.

Art. 3. La présente concession ne s'applique qu'aux minerais de fer exploitables par travaux souterrains réguliers.

A l'égard des minerais en filons ou en couches qui seraient situés près de la surface et susceptibles d'être exploités à ciel ouvert, ils demeureront à la disposition des propriétaires du sol, pourvu que leur exploitation à découvert ne rende pas impossible, dans le présent ou dans l'avenir, l'exploitation par travaux souterrains des gîtes situés dans la profondeur.

Sont pareillement réservés les droits que pourraient avoir à exercer les propriétaires de la surface aux termes de l'article 70 de la loi du 21 avril 1810.

Art. 5. Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une redevance annuelle de 0f,10 par hectare de terrain compris dans la concession.

Art. 11. Les concessionnaires seront tenus, conformément à l'article 7 de la loi du 27 avril 1838, de désigner, par une déclaration authentique faite au secrétariat de la préfecture, celui d'entre eux ou toute autre personne à qui ils auront donné les pouvoirs nécessaires pour correspondre en leur nom avec l'autorité administrative, et, en général, pour les représenter vis-à-vis de l'administration, tant en demandant qu'en défendant.

Décret du 2 septembre 1868, portant concession aux sieurs Antoine-Michel Brice, Joseph-Félix Dodivers, Claude-Nicolas Bourcheriette, Louis Cornu *et* Claude-François Voisin, *des mines de sel gemme situées dans les communes de* Miserey, École, Pirey, Pouilley-les-Vignes, Pelousey, *arrondissement de* Besançon, *département du* Doubs.

(EXTRAIT.)

Art. 2. Cette concession qui prendra le nom de *concession de Miserey*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit ; savoir :

Au nord-ouest, par une ligne droite partant de l'angle septentrional de l'ancienne auberge des Rancenières, point A du plan, et aboutissant au clocher de Pelousey, point D ;

A l'ouest, par la ligne droite tirée du point D au clocher de Pouilley-les-Vignes, point C, et prolongée jusqu'au point B où elle rencontre une autre ligne menée du point G, clocher de Serre, au point H, centre du tertre dit *des Trois-Croix*.

Au sud-est et *à l'est*, par cette dernière ligne depuis le point B jusqu'au point H et par une autre ligne droite allant du point H en A, point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 11 kilomètres quarrés, 2 hectares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810 sur le produit des mines concédées sont réglés à une redevance annuelle de 0f.05 par hectare de terrain compris dans la concession.

Art. 10. Les concessionnaires seront tenus conformément à l'article 7 de la loi du 27 avril 1838, de désigner par une déclaration authentique faite au secrétariat de la préfecture, celui d'entre eux ou toute autre personne à qui ils auront donné les pouvoirs nécessaires pour correspondre en leur nom avec l'autorité administrative et, en général, pour les représenter vis-à-vis de l'administration, tant en demandant qu'en défendant.

Extrait du cahier des charges de la concession des mines de sel gemme de MISEREY, *département du Doubs.*

. . . .

Art. 2. Conformément à l'article 3 de l'ordonnance réglementaire du 7 mars 1841, l'exploitation du sel, soit à l'état solide par puits et galeries, soit par dissolution au moyen de trous de sonde ou autrement, ne pourra être commencée qu'après que le projet des travaux aura été approuvé par l'administration.

A cet effet, les concessionnaires soumettront au préfet un mémoire indiquant la manière dont ils entendront procéder à l'exploitation, la disposition générale des travaux qu'ils se proposeront d'exécuter et la situation des puits, galeries, trous de sonde, par rapport aux habitations, routes et chemins. Ils y joindront les plans et coupes nécessaires à l'intelligence du projet.

Les projets des travaux ci-dessus énoncés devront être, ainsi que les plans à l'appui, portés avant toute décision à la connaissance du public. A cet effet des affiches seront apposées pendant un mois dans la commune comprise dans lesdits projets et une copie des plans sera déposée à la mairie.

Art. 5. Les concessionnaires devront, ainsi qu'il est prescrit par l'article 2 de l'ordonnance du 26 juin 1841, entourer les puits d'extraction, galeries, trous de sonde, d'une enceinte en bois ou en maçonnerie de 3 mètres d'élévation ayant à l'intérieur et à l'extérieur un chemin de ronde de 2 mètres au moins de largeur avec accès sur la voie publique par une seule porte ou entrée.

Art. 6. Dans le cas où les travaux projetés par les concessionnaires devraient s'étendre sous les habitations des villages compris dans le périmètre, ces travaux ne pourront être exécutés qu'en vertu d'une autorisation spéciale du préfet donnée sur le rapport des ingénieurs des mines, après que les conseils municipaux et les propriétaires intéressés auront été entendus et après que les concessionnaires auront donné caution de payer l'indemnité exigée par l'article 15 de la loi du 21 avril 1810.

Les contestations relatives soit à la caution, soit à l'indemnité seront portées devant les tribunaux et cours, conformément audit article.

L'autorisation d'exécuter les travaux sera refusée par le préfet s'il est reconnu que l'exploitation peut compromettre la sûreté du sol, celle des habitants ou la conservation des édifices.

Art. 10. Dans le cas où l'exploitation du sel aurait lieu par dissolution, les concessionnaires seront tenus d'exécuter tous les travaux qui seront prescrits par le préfet sur le rapport des ingénieurs des mines à l'effet de déterminer la situation et l'étendue des excavations souterraines produites par l'action des eaux.

S'il est reconnu que ce mode d'exploitation compromet la sûreté publique ou celle des habitations de la surface, il y sera pourvu par le préfet selon ce qui est prescrit par l'article 50 de la loi du 21 avril 1810.

En cas de péril imminent, le préfet pourra ordonner, conformément à l'article 4 du décret du 3 janvier 1813, que son arrêté sera provisoirement exécuté.

Si les concessionnaires n'exécutent pas les travaux prescrits, il sera procédé d'office et à leurs frais à l'exécution de ces travaux ainsi qu'il est dit aux articles 4 et 5 de l'ordonnance royale du 26 mars 1843.

Décret du 2 septembre 1868, portant concession aux sieurs Gaston Gaillard *et* Jules Duclaux-Monteil, *aux noms ès qualités qu'ils procèdent, des mines de houille situées dans les communes d'*Alais, Saint-Jean-du-Pin *et* Saint-Christol, *arrondissement d'*Alais, *département du* Gard.

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de*

Provençal, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit ; savoir :

Au nord, par une ligne droite partant du hameau de Cazevielle, point F, dirigée sur le clocher d'Alais et arrêtée sur son parcours en un point V déterminé comme il sera dit ci-après, cette limite étant commune avec la concession de Rochebelle et Cendras ;

A l'est, par une ligne droite joignant l'angle nord-ouest de la maison n° 51 de la section A du plan cadastral de la commune de Saint-Jean-du-Pin, point X, à l'angle ouest du bâtiment dit l'*Églisette* et portant le n° 329 de la section A du plan cadastral de la commune de Saint-Jean-du-Pin, cette ligne étant prolongée jusqu'à son intersection (point V) avec la ligne FV ;

Par une ligne droite joignant le point X, précédemment défini à l'angle ouest du bâtiment dit *le Vignal*, portant le n° 25 de la section C du plan cadastral de la commune de Saint-Christol, point Y ;

Par une ligne droite joignant le point Y ci-dessus défini à l'angle nord-ouest de la maison Pellet-André, portant le n° 142 de la section C de la commune Saint-Christol, point N du plan, cette ligne étant arrêtée à son intersection B avec la ligne droite menée de l'angle sud-ouest de la maison Gros-César au hameau de Valz, cette maison portant le n° 609 de la section C du plan cadastral de la commune de Saint-Christol, point L, à l'angle sud-est du château de Montmoirac.

Cette limite est commune à la concession de Saint-Germain-Alais, instituée par décret de ce jour ;

Au sud, par la partie de la ligne qui vient d'être définie, entre le point B et le point L ;

A l'ouest, par une ligne joignant le point L ci-dessus défini au point F de départ ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 3 kilomètres quarrés, 61 hectares.

Art. 4 Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une redevance annuelle de 0f.10 par hectare de terrain compris dans la concession.

Art. 10. Les concessionnaires seront tenus, conformément à l'article 7 de la loi du 27 avril 1838, de désigner par une déclaration authentique faite au secrétariat de la préfecture, celui d'entre eux ou toute autre personne, à qui ils auront donné les pouvoirs nécessaires pour correspondre en leur nom avec l'autorité administrative et, en général, pour les représenter vis-à-vis de l'administration, tant en demandant qu'en défendant.

Extrait du cahier des charges de la concession des mines de houille de PROVENÇAL, *département du Gard.*

Art. 5. La houille menue et les matières susceptibles de s'enflammer spontanément dans l'intérieur des mines seront transportées au jour, au fur et à mesure de l'avancement des travaux, à moins d'une autorisation spéciale du préfet délivrée sur le rapport de l'ingénieur des mines.

Art. 6. Les concessionnaires seront tenus de se conformer aux mesures qui seraient prescrites par l'administration pour prévenir les dangers résultant de la présence du gaz inflammable et de son explosion dans les mines, et de supporter les charges qui pourraient à cet effet leur être imposées.

Décret du 2 septembre 1868, *portant concession aux sieurs* Jean-Henri RIVAIL *et* Félix DUCHON, *des mines d'anthracite situées dans la commune de* Villarlurin, *arrondissement de* Moutiers, *département de la* Savoie.

(EXTRAIT.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Villarlurin*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit; savoir :

Au nord, par le torrent le Doron, depuis son confluent avec le torrent dit *le Merderel*, point A, jusqu'au point F où il reçoit le ruisseau de Coutasbon;

Au sud-est, par une ligne droite joignant ledit point F au point C, où le ruisseau, dit *de Villaroux*, est croisé par le chemin inférieur qui mène du chef-lieu de Villarlurin au hameau de Villaroux;

Au sud-ouest, par le cours du ruisseau de Villaroux, depuis ledit point C jusqu'à son embouchure dans le torrent du Merderel, point H;

Au nord-ouest, par le torrent du Merderel depuis ledit point H, jusqu'à son confluent, avec le torrent le Doron, point A de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 1 kilomètre quarré, 6 hectares, 68 ares.

Art. 4 Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rente annuelle de $0^f,10$ par hectare de terrain compris dans la concession.

Extrait du cahier des charges de la concession des mines d'anthracite de VILLARLURIN, *département de la Savoie.*

Art. 5. Dans le cas où les travaux projetés par les concessionnaires devraient s'étendre sous les habitations de la commune de Villarlurin, ces travaux ne pourront être exécutés qu'après qu'il aura été procédé, comme il est dit à l'article 3, et après que les concessionnaires auront fourni caution de payer l'indemnité exigée par l'article 15 de la loi du 21 avril 1810. Les contestations relatives soit à la caution, soit à l'indemnité seront portées devant les tribunaux et cours, conformément audit article.

Décret du 12 *septembre* 1868, *portant que la redevance proportionnelle à payer par la compagnie des mines de la Mure, pour la concession d'anthracite de la* Grande-Draye (*Isère*), *dont elle est propriétaire, pendant les années* 1868, 1869, 1870, 1871 *et* 1872, *est réglée, sous forme d'abonnement, à la somme annuelle de* 4.631f,74, *en principal.*

Décret du 1er *octobre* 1868 (*), *concernant l'exécution aux frais de l'État, de la carte géologique détaillée de la France.*

NAPOLÉON, etc.,

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

Art. 1er. La carte géologique détaillée de la France sera exécutée aux frais de l'État, à la même échelle que la carte de l'état-major.

Art. 2. Un service spécial sera établi pour l'exécution de cette carte (**) et placé sous la direction de M. Élie de Beaumont, sénateur, membre de l'Institut.

Art. 3. Notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics est chargé de l'exécution du présent décret.

(*) Voir la circulaire transmissive et le rapport à l'Empereur, pages 301 et suivantes.

(**) Voir l'organisation du service. — Personnel, pages 309 et 310.

Arrêté du Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, en date du 6 octobre 1868, autorisant les sieurs VIGNANCOURT *et* OGIER *à exploiter, pour l'usage médical, l'eau d'une source minérale qu'ils possèdent dans la commune de* RENAISON (Loire).

(EXTRAIT.)

Art. 2. Dans le cas où les permissionnaires voudraient exécuter de nouveaux travaux pour le captage et l'aménagement de ladite source, ils devront en avertir, quinze jours au moins à l'avance, le préfet du département.

Art. 3. Ils se conformeront aux lois, décrets, ordonnances et règlements existants ou à intervenir touchant la possession ou l'exploitation des sources d'eaux minérales. Ils acquitteront notamment, le cas échéant, les frais applicables au service de l'inspection médicale.

Décret du 28 octobre 1868, portant que les concessionnaires des mines de houille de LA CHAZOTTE, *département de la* Loire, *sont autorisés à réunir à cette concession celles de même nature de* LA CALAMINIÈRE, SORBIER *et* BENCLA, *dont ils se sont rendus adjudicataires.*

(EXTRAIT.)

Art. 2. La présente autorisation est accordée, à charge par les permissionnaires de tenir en activité l'exploitation de chaque concession, conformément à l'art. 31 de la loi du 21 avril 1810.

Décret du 28 octobre 1868, portant concession aux sieurs Jean CONTAMINE, Jean-Baptiste ROCHET *et* Eugène MORIS, *des mines d'anthracite situées dans la commune d'*AIME, *arrondissement de* MOUTIERS, *département de la* Savoie.

(EXTRAIT.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Planamont*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit; savoir :

Au nord, par le cours de l'Isère depuis le point B, où cette ri-

vière reçoit le ruisseau de Bonnegarde, jusqu'au point S, où elle reçoit le ruisseau dit Haut-des-Terres;

A l'ouest, par le cours du ruisseau dit Haut-des-Terres, depuis le point S jusqu'au point T, où il est traversé par le chemin de Longefoy et où se trouve la croix du Pontet, marquant la séparation des communes d'Aime et de Longefoy ;

Au sud : 1° par une droite menée du point T à l'angle nord de la maison Villien (Séraphin) située au nord du hameau de Montgilberte, point E du plan ; 2° par le prolongement EP de la droite tirée de la maison de Sophie Pondruel au hameau de Montvillers, sur le point E et continuée jusqu'à sa rencontre en P avec le ruisseau de Bonnegarde ;

A l'est, par le cours dudit ruisseau, depuis le point P jusqu'au point R de départ ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 1 kilomètre quarré, 50 hectares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés : 1° à une rente annuelle de 0f,10 par hectare applicable à tous les terrains compris dans le périmètre concédé ; 2° à une rétribution en nature, fixée à deux pour cent des produits extraits et payable seulement aux propriétaires des terrains dans lesquels l'extraction aura lieu.

Art. 5. Les concessionnaires payeront à la commune d'Aime une indemnité de 400 francs, comme purgeant les droits d'invention sur lesdites mines, en vertu des dispositions de l'art. 17 de la loi du 21 avril 1810.

Art. 11. Les concessionnaires seront tenus, conformément à l'article 7 de la loi du 27 avril 1838, de désigner par une déclaration authentique faite au secrétariat de la préfecture, celui d'entre eux ou toute autre personne à qui ils auront donné les pouvoirs nécessaires pour correspondre, en leur nom, avec l'autorité administrative et, en général, pour les représenter vis-à-vis de l'administration tant en demandant qu'en défendant.

Extrait du cahier des charges de la concession d'anthracite de PLANAMONT, *département de la* Savoie.

Art. 5. Les plans et le mémoire fournis en exécution des précédents articles 2 et 4 contiendront le tracé et la déclaration des propriétés territoriales que le champ d'exploitation devra embrasser. Un extrait de la déclaration, redigé par l'ingénieur des mines, sera affiché pendant un mois, à la porte de la commune d'Aime.

Art. 6. Aussitôt que les concessionnaires porteront l'extraction sur une propriété nouvelle, ils seront tenus d'en prévenir le propriétaire du sol. Ce propriétaire pourra placer, à ses frais, sur la mine, un préposé pour vérifier la quotité des produits journaliers de l'exploitation.

Art. 7. L'anthracite menu et les matières susceptibles de s'enflammer spontanément dans l'intérieur des mines seront transportés au jour, au fur et à mesure de l'avancement des travaux, à moins d'une autorisation spéciale du préfet, délivrée sur le rapport de l'ingénieur des mines.

Art. 8. Les concessionnaires seront tenus de se conformer aux mesures qui seraient prescrites par l'administration pour prévenir les dangers résultant de la présence du gaz inflammable et de son explosion dans les mines, et de supporter les charges qui pourraient à cet effet leur être imposées.

CIRCULAIRES ET INSTRUCTIONS

ADRESSÉES

A MM. LES PRÉFETS, A MM. LES INGÉNIEURS DES MINES, ETC.

SEPTEMBRE ET OCTOBRE 1868.

STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE.

Renseignements statistiques sommaires relatifs aux deux semestres de l'année 1868. — Production des mines de combustibles minéraux et des mines de fer.

A M. le Préfet du département d

Paris, le 30 août 1868.

Monsieur le Préfet, le moment est venu où MM. les ingénieurs des mines ont à s'occuper de la réunion des documents relatifs à la production des mines de combustibles minéraux et des usines à fer pendant le premier semestre de l'année courante.

Je vous adresse, en conséquence, les états sur lesquels les renseignements dont il s'agit devront être insérés, en vous priant de les faire parvenir sans retard à MM. les ingénieurs des mines de votre département.

Je n'ai aucune instruction nouvelle à vous adresser au sujet des documents que ces états ont pour but de fournir. Je désire, d'ailleurs, qu'ils me parviennent au plus tard dans la première quinzaine d'octobre.

Vous trouverez également, joints à cet envoi, les tableaux destinés à recevoir les renseignements concernant le second semestre de l'année 1868, et je recommande à MM. les ingénieurs de faire tous leurs efforts pour qu'ils puissent m'être transmis, par votre intermédiaire, dans les premiers jours du mois de février prochain.

Je vous prie, monsieur le Préfet, de m'accuser réception de la présente circulaire, dont j'adresse ampliation à MM. les ingénieurs.

Recevez, monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Pour le Ministre et par autorisation :

Le conseiller d'État, secrétaire général,

G. DE BOUREUILLE.

STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE.

Production et consommation des combustibles minéraux en 1867.

A M. le Préfet du département d

Paris, le 31 août 1868.

Monsieur le Préfet, j'ai l'honneur de vous adresser, en double expédition, les états destinés à recevoir, en ce qui concerne l'année 1867, les renseignements relatifs à la production et à la consommation des combustibles minéraux.

L'état n° 1 doit faire connaître le nom de toutes les mines de combustible, exploitées ou inexploitées, comprises dans votre département, le nombre et la force des appareils à vapeur qui les desservent, la profondeur maximum des travaux, le nombre et le salaire des ouvriers employés, soit à l'intérieur, soit à l'extérieur des exploitations, le poids, la valeur et le prix moyen des charbons extraits.

L'état n° 2, relatif à la consommation, doit indiquer le poids et la valeur des combustibles consommés, tant par les exploitations minérales et les usines de toute nature, que par l'industrie des transports et l'économie domestique.

Veuillez, monsieur le Préfet, transmettre ces tableaux sans délai à MM. les ingénieurs des mines de votre département, en les priant de faire en sorte qu'ils puissent m'être renvoyés par votre intermédiaire dans les premiers jours de novembre.

Je vous prie, monsieur le préfet, de m'accuser réception de la présente circulaire dont j'adresse ampliation à MM. les ingénieurs des mines.

Recevez, monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Pour le Ministre et par autorisation :

Le conseiller d'État, secrétaire général,

G. DE BOUREUILLE.

STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE.

Consistance et production des usines à fer en 1867.

A M. le Préfet du département d

Paris, le 1er septembre 1868.

Monsieur le Préfet, j'ai l'honneur de vous transmettre en double expédition les états nos 3 et 4, sur lesquels MM. les ingénieurs des mines devront inscrire, pour l'année 1867, les renseignements relatifs à la consistance et à la production des usines à fer.

L'état 3 est destiné à faire connaître le nom de chaque usine, le nom de la commune sur le territoire de laquelle elle est située, celui de leur propriétaire, le nombre des hauts fourneaux et foyers divers qu'elle renferme, etc., etc.

L'état 4 est relatif à la production des usines à fer. MM. les ingénieurs auront, comme par le passé, à y faire figurer les renseignements relatifs aux ouvriers employés, aux matières premières consommées et aux produits obtenus. Ils devront, conformément aux instructions qui leur ont été adressées les années précédentes, joindre à leur travail des notes détaillées faisant connaître, aussi exactement que possible, le prix de revient des produits dont il est fait mention sur l'état 4. Je ne crois pas d'ailleurs inutile de leur rappeler qu'il importe d'indiquer séparément, pour chaque sorte de produit et par quintal, le poids et la valeur des matières premières consommées, la dépense en main-d'œuvre et les frais généraux, en ayant soin de distinguer les frais que nécessite la fabrication proprement dite, tels que les dépenses de direction ou l'intérêt du fonds de roulement, des frais afférents à l'intérêt des capitaux engagés dans la construction des usines.

Je désire que MM. les ingénieurs aient terminé leur travail le 1er novembre prochain et je vous prie, monsieur le Préfet, dès qu'il vous sera parvenu, de vouloir bien me le transmettre avec les observations personnelles que vous jugerez utile d'y ajouter.

Je vous prie de m'accuser réception de la présente circulaire, dont j'adresse ampliation à MM. les ingénieurs des mines.

Recevez, monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Pour le Ministre et par autorisation :

Le conseiller d'État, secrétaire général,

G. DE BOUREUILLE.

STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE.

Mines et minières métalliques. — Métaux autres que le fer. — Année 1867.

A M. le Préfet du département d

Paris, le 2 septembre 1868.

Monsieur le Préfet, le moment est venu où MM. les ingénieurs des mines vont avoir à s'occuper de la réunion des documents statistiques relatifs à la production des mines et minières et des métaux autres que le fer.

Ces renseignements devront être consignés sur des tableaux dont j'ai l'honneur de vous envoyer ci-joint le modèle, en vous priant de les faire parvenir sans retard à MM. les ingénieurs. Les intitulés des colonnes qui composent les tableaux dont il s'agit, s'expliquent assez clairement par leur simple énoncé, pour qu'il soit inutile de donner, en ce qui les concerne, de plus amples explications.

Je désire que MM. les ingénieurs aient terminé leur travail dans la seconde quinzaine d'octobre, et je vous prie, monsieur le Préfet, dès qu'il vous sera parvenu, de vouloir bien me le transmettre avec les observations personnelles que vous jugerez utiles d'y ajouter.

Veuillez m'accuser réception de la présente circulaire dont j'adresse ampliation de MM. les ingénieurs des mines.

Recevez, monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Pour le Ministre et par autorisation :

Le conseiller d'État, secrétaire général,

G. DE BOUREUILLE.

STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE.

Production du sel marin en 1867.

A M. le Préfet du département d

Paris, le 3 septembre 1868.

Monsieur le Préfet, j'ai l'honneur de vous adresser ci-joint, en double expédition, l'état sur lequel devront être inscrits, suivant

l'usage, les documents statistiques relatifs à la production du sel marin en France, pendant le cours du dernier exercice.

Veuillez, monsieur le Préfet, transmettre ce tableau à MM. les ingénieurs des mines de votre département, et leur recommander de faire en sorte qu'il puisse m'être renvoyé, au plus tard, dans la seconde quinzaine de novembre. Il devra d'ailleurs, comme d'habitude, me parvenir par votre intermédiaire.

Je vous prie de m'accuser réception de la présente circulaire dont j'adresse ampliation à MM. les ingénieurs des mines.

Recevez, monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Pour le Ministre et par autorisation :

Le conseiller d'État, secrétaire général,

G. DE BOUREUILLE.

STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE.

Accidents arrivés en 1867 dans les mines, minières, carrières et tourbières.

A M. le Préfet du département d

Paris, le 4 septembre 1868.

Monsieur le Préfet, j'ai l'honneur de vous adresser, en double expédition, le tableau destiné à recevoir, pour l'année 1867, les documents statistiques relatifs aux ouvriers employés et aux accidents survenus dans les mines, minières, carrières et tourbières de votre département.

En étudiant les tableaux des années précédentes, j'ai remarqué que la plupart de MM. les ingénieurs s'étaient contentés d'établir, pour les carrières, deux catégories, selon qu'elles sont exploitées par tranchées ou par puits et galeries, et je viens leur recommander d'avoir soin à l'avenir, tout en conservant la division en carrières à ciel ouvert et carrières souterraines, de classer, en outre, ces exploitations d'après la nature des matériaux extraits, et de ne pas comprendre sous la même rubrique les marbres, les grès, les silex, les pierres à chaux, les pierres à plâtre, etc., etc.

Je ne crois pas non plus inutile de rappeler à MM. les ingénieurs que, dans le cas où un ouvrier est devenu incapable de tout travail, par suite de l'accident dont il a été victime, il y a lieu de l'indiquer par une mention spéciale insérée à cet effet dans la colonne des observations.

Je vous prie, monsieur le Préfet, de prendre les mesures nécessaires pour que le travail de MM. les ingénieurs me parvienne dans les derniers jours d'octobre au plus tard.

Veuillez m'accuser réception de la présente circulaire dont j'adresse ampliation à MM. les ingénieurs des mines.

Recevez, monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Pour le Ministre et par autorisation :
Le conseiller d'État, secrétaire général,
G. DE BOUREUILLE.

STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE.

Bateaux à vapeur naviguant sur les fleuves, rivières, lacs et canaux et bateaux stationnaires en 1867.

A M. le Préfet du département d

Paris, le 5 septembre 1868.

Monsieur le Préfet, le moment est venu où MM. les présidents des commissions de surveillance vont avoir à s'occuper de la production des renseignements relatifs aux bateaux à vapeur qui ont navigué, en 1867, sur les fleuves, rivières, lacs et canaux de votre département.

J'ai l'honneur, en conséquence, de vous adresser, en double exemplaire, les tableaux sur lesquels devront être consignés les documents dont il s'agit.

Je n'ai aucune instruction nouvelle à vous donner au sujet des renseignements que ces tableaux ont pour but de fournir; je me bornerai à vous rappeler que les explosions de chaudières et les accidents de navigation, s'il s'en est produit en 1867, devront être l'objet d'une note détaillée faisant connaître leurs causes et leurs principaux résultats.

Je désire, monsieur le Préfet, recevoir ces états dans les premiers jours de novembre et je vous serai obligé de prendre les mesures nécessaires pour que ce délai ne soit pas dépassé.

Je vous prie de m'accuser réception de cet envoi.

Recevez, monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Pour le Ministre et par autorisation :
Le conseiller d'État, secrétaire général,
G. DE BOUREUILLE.

STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE.

Bateaux à vapeur naviguant sur mer et bateaux stationnaires dans la zone maritime en 1867.

A M. le Préfet du département d

Paris, le 7 septembre 1868.

Monsieur le Préfet, j'ai l'honneur de vous adresser les états n°s 1 et 2 sur lesquels devront être inscrits par MM. les membres des commissions de surveillance les renseignements statistiques relatifs aux bateaux à vapeur français qui avaient, en 1867, leurs points de départ, de relâche, d'arrivée ou de stationnement, dans l'un des ports de votre département.

L'état n° 1 a pour objet de faire connaître le nom de chaque bateau, la nature et la force des appareils moteurs, le nombre des voyageurs, le poids des marchandises transportées, etc., etc.

L'état n° 2 concerne les épreuves.

Je vous prie, monsieur le Préfet, de transmettre ces tableaux sans délai à MM. les présidents des commissions de surveillance qui peuvent exister dans votre département, en leur recommandant de vous en faire retour assez à temps pour que vous puissiez me les faire parvenir dans les derniers jours du mois d'octobre.

Veuillez m'accuser réception de la présente circulaire.

Recevez, monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Pour le Ministre et par autorisation :

Le conseiller d'État, secrétaire général,

G. DE BOUREUILLE.

STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE.

Appareils à vapeur autres que ceux employés sur les bateaux ou dans l'enceinte des chemins de fer. — Année 1867.

A M. le Préfet du département d

Paris, le 8 septembre 1868.

Monsieur le Préfet, j'ai l'honneur de vous transmettre, en double expédition, les tableaux sur lesquels devront être inscrits, en ce qui concerne l'année 1867, les documents statistiques relatifs aux

appareils à vapeur fixes ou locomobiles employés dans les établissements industriels ou agricoles.

L'état 1 devra relater les appareils à vapeur installés en 1867, les appareils supprimés et, enfin, ceux qui sont restés en chômage pendant le cours du même exercice.

L'état n° 2 est relatif aux épreuves.

Quant à l'état récapitulatif, il devra faire connaître, suivant l'usage, les différents genres d'établissements actifs et inactifs, qui comprenaient, en 1867, des appareils à vapeur, le nombre des chaudières et des récipients de vapeur qu'ils renfermaient, ainsi que le nombre et la force des machines destinées à leur donner le mouvement.

Veuillez, monsieur le Préfet, transmettre sans délai ces tableaux à MM. les ingénieurs chargés de la surveillance des appareils à vapeur dans votre département, en leur recommandant de les remplir assez à temps pour qu'ils puissent me parvenir par votre intermédiaire dans la seconde quinzaine d'octobre.

Je vous prie de m'accuser réception de la présente circulaire dont j'adresse ampliation à MM. les ingénieurs.

Recevez, monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le Ministre de l'agriculture et du commerce et des travaux publics.

Pour le Ministre et par autorisation :

Le conseiller d'État, secrétaire général,

G. DE BOUREUILLE.

STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE.

Machines locomotives et appareils à vapeur fixes employés dans l'enceinte des chemins de fer. — Combustibles consommés dans les machines, dépôts, ateliers, stations, etc., etc.

A M. Inspecteur général d

Paris, le 9 septembre 1868.

Monsieur, j'ai l'honneur de vous transmettre les formules imprimées destinées à recevoir les renseignements statistiques relatifs aux appareils à vapeur, mobiles ou fixes, employés, en 1867, dans l'enceinte des chemins de fer placés sous votre surveillance.

Je tiens, comme les années précédentes, à être exactement renseigné au sujet des quantités de coke, de houille et de briquette consommées par les chemins de fer et je vous prie, en conséquence,

de relater sur le tableau spécial que vous trouverez joint au présent envoi, le poids et le prix moyen des combustibles de chaque provenance employés tant dans les ateliers qu'au chauffage des machines fixes ou locomotives et des locaux dépendant des stations.

Je vous prie, Monsieur, de prendre les mesures nécessaires pour que ces états me parviennent, au plus tard, dans la dernière quinzaine de novembre.

Veuillez m'accuser réception de cet envoi.

Recevez, Monsieur, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Pour le Ministre et par autorisation :
Le conseiller d'État, secrétaire général,
G. DE BOUREUILLE.

CARTE GÉOLOGIQUE DÉTAILLÉE DE LA FRANCE.

A M. le Préfet du département d

Paris, le 31 octobre 1868.

Monsieur le Préfet, vous avez pu voir, dans le Moniteur du 6 de ce mois, à la suite d'un rapport que j'ai présenté à Sa Majesté l'Empereur, le texte d'un décret impérial du 1er octobre, portant que la carte géologique détaillée de la France sera exécutée aux frais de l'Etat, et qu'un service spécial sera établi pour l'exécution de cette carte, sous la direction de M. Elie de Beaumont, sénateur, membre de l'Institut.

Depuis lors, et par un arrêté du 15 octobre, j'ai constitué le personnel qui doit être attaché à l'exécution de cet important travail. J'ai cru devoir réunir dans une seule et même publication mon rapport à l'Empereur, le décret rendu par Sa Majesté et l'arrêté organisant le personnel du service, et j'ai l'honneur de vous adresser avec la présente un exemplaire de cette publication.

Vous apprécierez, je n'en doute pas, Monsieur le Préfet, par la lecture de ces documents, tout l'intérêt de l'entreprise décrétée par l'Empereur, et je suis assuré que, dès que MM. les ingénieurs se présenteront sur le territoire de votre département pour y procéder aux opérations nécessaires à l'accomplissement de leur mission, vous leur prêterez, vous et les autres fonctionnaires placés sous votre autorité, toutes les facilités dont vous pourrez disposer.

Je n'ai pas besoin d'ajouter que la mesure relative à la carte géologique détaillée de la France ne doit pas faire obstacle aux cartes départementales et surtout aux cartes agronomiques dont les conseils généraux auraient voté l'exécution ; en premier lieu ces cartes, là où elles sont achevées, constituent l'un des éléments les plus utiles de la carte géologique détaillée ; en second lieu, elles peuvent être terminées en un petit nombre d'années, au grand avantage du département ; enfin, si elles sont à la fois géologiques et agronomiques, elles fournissent à l'agriculture locale des renseignements dont l'utilité ne saurait être mise en doute ; j'appelle sur ce point, Monsieur le Préfet, votre attention particulière.

Veuillez, je vous prie, m'accuser réception de la présente, dont j'adresse ampliation aux ingénieurs des ponts et chaussées et des mines de votre département.

Recevez, Monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Signé : DE FORCADE.

Carte géologique détaillée de la France.

Paris, le 30 septembre 1868.

RAPPORT A SA MAJESTÉ L'EMPEREUR.

Sire,

L'exposition universelle de 1867 a contribué à mettre en lumière l'importance des travaux scientifiques et des applications utiles qui se rattachent à la géologie. Ce n'est pas seulement le monde savant qui poursuit avec ardeur ses recherches sur le mode de formation des masses qui constituent l'enveloppe terrestre et peuvent servir à faire connaître plus complétement l'histoire de notre globe. Le public s'intéresse à ces travaux et comprend les avantages qu'on peut en tirer pour la connaissance et l'exploitation des éléments de richesses les plus considérables et les plus divers. La géologie, comme la physique et la chimie, a son domaine utile et concourt d'une manière vraiment efficace aux progrès de l'agriculture et de l'industrie. Elle est également un guide nécessaire pour l'exécution des travaux publics ; l'ingénieur qui étudie le tracé d'un canal ou d'un chemin de fer ne peut se passer de ses lumières sans s'exposer à des erreurs dispendieuses.

Il ne me paraît pas nécessaire, Sire, d'insister sur ces considérations, mais on a pu en reconnaître de nouveau l'importance et la vérité en se livrant, pendant l'exposition de 1867, à l'examen attentif des résultats déjà accomplis dans les pays voisins et notamment des progrès réalisés dans l'exécution des cartes géologiques. On ne se contente plus aujourd'hui de cartes générales à petite échelle, ou de cartes plus détaillées, mais exécutées sans vues d'ensemble. Partout on s'attache à constituer un véritable relevé géologique du sol national, entrepris sous une direction unique et sur une échelle assez large pour répondre aux principaux besoins de l'industrie minérale, de l'agriculture et des constructions.

L'Angleterre est arrivée presque au terme de son œuvre et la collection des cartes et documents exposés par son *Geological Survey* constitue un travail des plus remarquables. L'Autriche a achevé, sur une échelle un peu moindre, l'étude de chacune des grandes divisions territoriales qui composent la monarchie, telles que la Hongrie, la Bohême, le Tyrol. Les États de l'Allemagne du Sud auront bientôt publié et livré au commerce toutes les feuilles d'une carte géologique très-détaillée. Dans la Prusse rhénane, les mêmes travaux sont déjà terminés.

De pareils résultats m'ont paru dignes de fixer l'attention, et j'ai pensé que je devais rendre compte à Votre Majesté de l'état actuel des travaux qui se poursuivent en France pour l'exécution des cartes géologiques.

La France a eu l'honneur de préparer et de publier la première carte géologique générale qui ait été exécutée dans des vues d'ensemble et sous la direction élevée de savants et d'ingénieurs désignés par le gouvernement. L'exécution de cette carte générale, que l'on avait en vue à l'organisation même de l'École des mines, en 1794, a été décidée en 1822. La direction du travail a été confiée à M. Brochant de Villiers, alors professeur de géologie à l'École des mines, qui a trouvé dans la collaboration de MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont un précieux concours. L'œuvre a été achevée en 1840 ; elle a été complétée par un texte explicatif qui a été publié de 1841 à 1848. La carte géologique générale de la France est assurément à la hauteur du mérite éminent des savants qui en ont préparé, assuré et dirigé l'exécution.

Mais quelle que soit la valeur du travail considéré en lui-même,

il n'est que la première partie de l'œuvre que dès l'origine on s'était proposé d'accomplir. La carte géologique générale de la France ne comprend que six feuilles à l'échelle de $\frac{1}{500.000}$. On a toujours considéré que ce premier travail devait être complété par des feuilles détaillées, dressées sur une échelle plus large. En effet, dans le rapport publié en tête de la carte géologique générale de la France et lu à l'Académie des sciences le 30 novembre 1835, M. Brochant de Villiers traçait de la manière suivante le programme du double travail, qui, dès cette époque, paraissait nécessaire:

« Le but qu'on se propose en traçant les cartes géologiques est « de faire connaître la nature du sol dans une contrée; mais, de « même que pour les cartes géographiques ordinaires, les cartes « géologiques doivent varier dans leur confection suivant le genre « d'utilité auquel elles sont destinées. Des propriétaires, des con- « structeurs, des exploitants de mines ou de carrières ont besoin « de connaître la nature et la disposition de toutes les couches « qui se rencontrent dans un canton, tant les couches solides que « les dépôts d'alluvions anciens ou modernes. Les savants, au con- « traire, tiennent bien plus à suivre les diverses formations dans « leurs prolongements sur une grande étendue afin d'en pouvoir « saisir les rapports et de constater les caractères essentiels de « chacune d'elles, abstraction faite de toutes les variations locales « accidentelles. Il faut à ces derniers une carte générale, et aux « autres une carte de détail, celle-ci devant être nécessairement « sur une échelle beaucoup plus grande que la première. Ce sont « les principes qui viennent d'être exposés qui ont été la base « principale du plan d'exécution des cartes géologiques de la « France. Ainsi, on a admis qu'il fallait deux sortes de cartes, « d'abord une carte géologique générale d'une échelle moyenne « assez grande pour pouvoir y distinguer avec une netteté suffisante « les différentes espèces de terrain et même leurs grandes subdi- « visions, et néanmoins assez petite pour que ses différentes feuilles « pussent être assemblées en une seule d'une dimension conve- « nable; et ensuite des cartes de détail ou plutôt des cartes géo- « logiques topographiques de département, sur une échelle beau- « coup plus grande que la première. »

Tel était, Sire, le programme des grands travaux auxquels MM. Brochant de Villiers, Dufrénoy et Élie de Beaumont ont attaché leur nom.

La première partie de l'œuvre, c'est-à-dire la carte géologique générale est seule achevée. La seconde a donné lieu dans quelques départements à des recherches et à des travaux dignes d'être remarqués, mais elle ne présente encore qu'une série incomplète d'études isolées, et cependant cette seconde partie est celle qui peut rendre le plus de services à l'agriculture et à l'industrie. Ce n'est pas que l'Administration ne s'en soit sérieusement préoccupée à diverses reprises, mais les mesures adoptées jusqu'ici n'ont pas produit le résultat qu'on en espérait. L'Administration avait pensé d'abord que les cartes géologiques détaillées pourraient être exécutées dans chaque département au moyen des fonds alloués par les conseils généraux. Des instructions qui remontent à 1835 ont été adressées en ce sens aux préfets et aux ingénieurs. Dans les documents publiés à cette époque, on manifestait l'espoir que le travail des cartes géologiques détaillées pourrait être terminé dans un délai de six années. Plus de trente ans se sont écoulés, et ces cartes ne sont pas encore commencées dans un assez grand nombre de départements. Le retard apporté dans l'exécution n'est pas le seul inconvénient du système qui consistait à laisser aux départements l'initiative et la dépense des cartes géologiques détaillées. Les opérations difficiles qu'exige l'exécution de ces cartes ont bien pu être terminées dans quarante-quatre départements, mais ces opérations commencées à des époques différentes, suivant des méthodes diverses et à des échelles inégales, présentent des disparates trop accusés pour répondre au but qu'on s'était proposé. Ainsi dans certains départements les cartes détaillées sont à l'échelle de $\frac{1}{80\cdot000}$, dans d'autres à l'échelle de $\frac{1}{150\cdot000}$ et même de $\frac{1}{200\cdot000}$. Il y avait peut-être un certain intérêt à laisser d'abord un champ libre aux efforts individuels pour l'étude de détail de notre sol, mais on comprend qu'aujourd'hui il est devenu nécessaire de reprendre le travail sur de plus larges bases afin d'introduire dans les résultats acquis l'harmonie et l'homogénéité que procure une direction unique et élevée.

Des mesures nouvelles me paraissent donc inspensables pour assurer l'achèvement complet ainsi que l'exécution uniforme et régulière des cartes géologiques détaillées, et l'expérience me semble avoir démontré que l'État est seul en mesure de conduire à bonne fin ces longues et importantes opérations.

Déjà, dans les expositions universelles qui ont eu lieu à des

époques antérieures, le gouvernement a jugé nécessaire de faire procéder, aux frais de l'État, à l'exécution de plusieurs cartes géologiques détaillées qui, par la supériorité du travail, puissent soutenir la comparaison avec les cartes du même genre exposées par les pays étrangers. A l'occasion de l'exposition universelle de 1867, M. Élie de Beaumont fut même chargé de diriger la révision et la coordination de toutes les cartes départementales qui embrassent la région comprise à l'est du méridien de Rouen et au nord de la parallèle de Beaugency. Trois années ont été nécessaires pour exécuter ce travail qui comprend le quart de la surface de l'Empire. Je verrais des inconvénients véritables à ne pas continuer une œuvre aussi utile. Les intérêts les plus sérieux en réclament l'achèvement pour toute la France. Enfin des considérations de bonne justice distributive s'opposeraient également à ce qu'un certain nombre de départements recueillît par préférence aux autres le bénéfice des travaux géologiques exécutés aux frais de l'État.

Le principe une fois admis, Sire, il reste à poser les règles générales nécessaires pour assurer l'unité d'exécution du travail et à apprécier le montant de la dépense qu'il peut occasionner.

La perfection des feuilles de la carte de l'état-major, sous le rapport topographique, a déterminé, en 1865, l'adoption de la même échelle pour les feuilles de la carte géologique détaillée destinée à l'Exposition universelle. Cette échelle est de $\frac{1}{80.000}$; elle n'a rien d'exagéré. Dans la Grande-Bretagne l'échelle adoptée est plus considérable encore, elle atteint $\frac{1}{63.000}$. En Italie et dans quelques États de l'Allemagne elle a même été fixée à $\frac{1}{50.000}$. Mais en Belgique, en Suisse et dans plusieurs autres États de l'Europe, l'échelle qui a été choisie pour la carte géologique détaillée atteint ou dépasse $\frac{1}{100.000}$. Le terme moyen qui a prévalu en France pour les travaux commencés en 1865 semble donc convenable et les raisons qui ont déterminé à préférer une échelle semblable à celle de la carte de l'état-major me paraissent avoir conservé toute leur valeur. J'ai expliqué dans la première partie de ce rapport que le service de la carte géologique détaillée était déjà organisé; il fonctionne dans de bonnes conditions depuis plusieurs années. Je n'ai donc à proposer à Votre Majesté que de le constituer définitivement sous la direction de M. Élie de Beaumont.

La dépense relative à l'exécution de la carte géologique détaillée de la France figure déjà au budget depuis trois ans. Les crédits

alloués pour cet objet n'ont pas dépassé en moyenne 100.000 francs par an, en 1866, 1867 et 1868; il suffirait de maintenir cette allocation pendant quelques années. On calcule en effet que la dépense restant à faire ne dépasserait pas un million, en y comprenant à la fois les frais nécessaires pour l'impression et la mise en couleur des feuilles au nombre de 286, tirées à 200 exemplaires chacune. Une période de dix années paraît nécessaire pour mener à bonne fin un travail aussi minutieux et aussi considérable.

Il convient de faire observer d'ailleurs que ces allocations auraient plutôt le caractère d'une avance recouvrable que d'une dépense définitive. Les sommes payées par le trésor seraient successivement compensées par les rentrées que procurerait la vente des feuilles détachées de la carte géologique.

Le travail complet ne serait, sans doute, utile qu'aux administrations publiques ou aux corporations savantes ; mais les feuilles détachées présentent, pour chaque partie du territoire, un intérêt pratique qui ne manquerait pas de les faire rechercher. Les conseils généraux des départements, les conseils municipaux des communes importantes, les chambres de commerce, les comices agricoles, les sociétés scientifiques locales, enfin les personnes aisées qui consacrent leur intelligence et leurs capitaux aux travaux de l'agriculture et de l'industrie, attacheraient certainement du prix à posséder, sous une forme qui parle aux yeux et saisit l'attention, un résumé aussi utile qu'instructif des richesses géologiques qui les environnent. Il est permis d'espérer que le tirage des feuilles détachées se multiplierait dans une assez forte proportion. On ne saurait méconnaître, en effet, la tendance des esprits vers les études et les travaux qui se rapportent à la géologie. En présence du progrès accompli par cette science depuis un certain nombre d'années, on est frappé de son avenir et de son influence sur la fortune du pays. Des notions fondamentales qui étaient encore ignorées des plus grands esprits du dernier siècle sont aujourd'hui populaires. Des richesses souterraines, restées jusqu'à nos jours inexploitées, sont devenues un des principaux éléments de la prospérité nationale. L'industrie, éclairée par la science et fécondée par les capitaux, découvre, dans les profondeurs de la terre, des trésors enfouis sous les formes les plus diverses, depuis le combustible qui crée des forces nouvelles, jusqu'aux métaux précieux qui facilitent les échanges et multiplient, sur tous les points du globe, les relations commerciales. Il appartient au gouvernement de l'Empereur de seconder les efforts de

la science unie à l'esprit d'entreprise, et de propager la connaissance des grands travaux qui honorent notre siècle et ont exercé l'action la plus utile sur les progrès de l'industrie moderne.

Telles sont, Sire, les considérations qui m'ont paru motiver le projet de décret que je joins au présent rapport et qui en consacre les dispositions essentielles.

Je suis, avec le plus profond respect, Sire, de Votre Majesté, le très-humble et très-obéissant serviteur et fidèle sujet.

Le Ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

DE FORCADE.

PERSONNEL.

DÉCRETS ET DÉCISIONS RELATIFS AU PERSONNEL DES MINES.

SEPTEMBRE ET OCTOBRE 1868.

DÉCRETS.

12 *septembre*. — Sont nommés élèves-ingénieurs des mines de 3e classe les élèves de l'École polytechnique dont les noms suivent:

MM. Amiot Henri-Jean,
Vital Pierre-Louis-Marie-Gustave,
Olry Albert-Charles-Nicolas.

20 *septembre*. — M. Élie de Beaumont, inspecteur général de 1re classe au corps impérial des mines, né le 25 septembre 1798, est admis à faire valoir ses droits à la retraite.

Idem.— M. Sauvage, ingénieur en chef des mines, directeur des chemins de fer de l'Est, est nommé commandeur de la Légion d'honneur.

26 *septembre*. — M. Meissonnier, ingénieur en chef des mines à Marseille, cessera, sur sa demande, d'être attaché au service de contrôle de l'exploitation du chemin de fer de Paris à la Méditerranée.

5 *octobre*.— M. Élie de Beaumont, inspecteur général des mines, admis à faire valoir ses droits à la retraite, conservera, à titre de mission spéciale, la direction des travaux de la carte géologique et celle des cartes départementales détaillées de la France.

19 *octobre*. — M. Piérard, inspecteur général de 2e classe au Corps impérial des mines, est nommé inspecteur général de 1re classe.

DÉCISIONS MINISTÉRIELLES.

30 *septembre*. — M. Lechâtelier, ingénieur en chef des mines, actuellement en congé illimité, sera chargé d'étudier les procédés aujourd'hui employés en France et à l'étranger pour la marche à

contre-vapeur des machines locomotives, ainsi que les méthodes dues à MM. Siemens pour la production directe de l'acier et du fer fondu, sur la sole d'un four à réverbère.

14 *octobre.* — M. Élie de Beaumont est maintenu dans ses fonctions de professeur de géologie, à l'École des mines.

15 *octobre.*— Le service de la carte géologique détaillée de la France est composé de la manière suivante :

M. Elie de Beaumont, sénateur, membre de l'Institut, professeur de géologie à l'Ecole des mines, directeur du service;

M. de Chancourtois, ingénieur en chef des mines, professeur-adjoint de géologie à l'Ecole des mines, sous-directeur du service;

M. Fuchs, ingénieur ordinaire des mines;

M. Potier, ingénieur ordinaire des mines;

M. de Lapparent, ingénieur ordinaire des mines;

M. Guyerdet, attaché au service des collections, à l'Ecole des mines;

M. Jedlinski, garde-mines principal;

MM. Douvillié et Clérault, élèves-ingénieurs des mines, hors de concours, sont adjoints, pour l'année 1869, au service établi ci-dessus;

M. Guyerdet est chargé de la conservation des échantillons recueillis à l'appui de la carte détaillée;

M. Jedlinski est chargé des travaux graphiques de ladite carte.

16 *octobre.*—M. Fuchs, ingénieur ordinaire, professeur à l'Ecole des mines, attaché par décision du 15 octobre au service de la carte géologique détaillée de la France, sera déchargé des leçons de physique et continuera seulement les cours de levé de plans et de géométrie descriptive.

Idem. — M. Potier, ingénieur ordinaire des mines, attaché par décision du 15 octobre, au service de la carte géologique détaillée de la France, sera appelé, en outre, à faire, à la place de M. l'ingénieur Fuchs, les leçons de physique aux cours préparatoires de l'Ecole des mines.

Idem. — M. Lévy, ingénieur ordinaire, attaché temporairement au secrétariat du conseil général des mines, sera chargé, à la résidence de Paris, du sous-arrondissement minéralogique comprenant les départements de Seine-et-Oise, Seine-et-Marne, Loiret et Eure-et-Loir, en remplacement de M. Potier, appelé à un autre service.

Idem.— M. de Lapparent, ingénieur ordinaire des mines, attaché par décision du 15 octobre, au service de la carte géologique détaillée de la France, est nommé conservateur-adjoint de la collec-

tion de statistique minérale, en remplacement de M. de Chancourtois.

20 *octobre.* — M. Combes, Inspecteur général, directeur de l'Ecole des mines, est nommé vice-président du conseil général des mines, pour la fin de l'année 1868, en remplacement de M. Elie de Beaumont, admis à la retraite, par limite d'âge.

23 *octobre.* — M. Lamé-Fleury, ingénieur en chef de 2e classe, professeur de législation à l'Ecole des mines, est nommé secrétaire du conseil général des mines, en remplacement de M. Piérard, nommé inspecteur général de 1e classe.

LOIS, DÉCRETS ET ARRÊTÉS

CONCERNANT LES MINES, USINES, LES CHEMINS DE FER EN EXPLOITATION, ETC.

NOVEMBRE ET DÉCEMBRE 1868.

Décret du 23 août 1868 qui : 1° déclare d'utilité publique l'établissement d'un chemin de fer d'intérêt local de Rambervillers à Charmes (Vosges); *2° approuve le traité passé le 25 juin 1866, avec la compagnie de l'Est, pour l'exploitation dudit chemin de fer.*

Décret du 11 octobre 1868 qui déclare d'utilité publique l'établissement d'un chemin de fer d'intérêt local de Sarrebourg à Fénétrange (Meurthe), *avec prolongement jusqu'à la limite du Bas-Rhin.*

Décret du 24 octobre 1868 qui : 1° déclare d'utilité publique l'établissement du chemin de fer d'Anzin à la frontière de Belgique, dans la direction de Péruvelz; 2° approuve la convention passée avec la compagnie des mines d'Anzin pour l'exécution et l'exploitation tant dudit chemin de fer que de ceux exécutés par la même compagnie.

Décret du 28 octobre 1868, relatif aux ingénieurs et conducteurs en service détaché.

NAPOLÉON, etc.

Vu les décrets des 13 octobre 1851 et 24 décembre 1851, portant organisation des corps impériaux des ponts et chaussées et des mines ;

Vu le décret du 24 septembre 1860, qui autorise à considérer comme étant en service détaché les ingénieurs et agents des

ponts et chaussées et des mines, attachés aux services municipaux des villes de l'empire ayant au moins 50 000 âmes de population.

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

Art. 1er. Seront considérés comme étant en service détaché les ingénieurs des ponts et chaussées et les ingénieurs des mines, les conducteurs des ponts et chaussées et les gardes-mines qui seront désignés par notre ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics pour être attachés aux services municipaux des villes de l'empire ayant au moins 30 000 âmes de population.

Art. 2. Le décret du 24 septembre 1860 est et demeure abrogé.

Art. 3. Notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics est chargé de l'exécution du présent décret.

Décret du 18 *novembre* 1868, *déclarant d'intérêt public la source d'eau minérale de Condillac, dite* Anastasie, *sise dans la commune de Condillac, département de la* Drôme.

Décret du 18 *novembre* 1868, *portant fixation d'un périmètre de protection pour les sources qui alimentent l'établissement thermal de Lamalou-l'Ancien* (Hérault).

(EXTRAIT.)

Art. 1er. Il est attribué aux sources minérales, dites : *ancienne source, source stoline, source cardinal et source de l'Usclade*, qui alimentent l'établissement thermal de Lamalou-l'Ancien, situé dans la commune de Villecelle, arrondissement de Béziers (Hérault), un périmètre de protection délimité ainsi qu'il suit, conformément au plan annexé au présent décret, savoir :

Au nord, par une ligne droite tirée du point A', défini par la rencontre du chemin du pré de la Paroi, avec l'angle ouest de la parcelle cadastrale 648, au point B', sud-ouest du moulin de Salles et par la prolongation de cette ligne droite jusqu'à la berge droite du ruisseau de Lamalou, point C';

A l'est, depuis le point C', par la berge droite du ruisseau de La-

malou, jusqu'au point D, intersection des berges de ce ruisseau et de la rivière d'Orb;

Au sud, de ce dernier point D, par une ligne droite tirée au point E, intersection de la berge droite de l'Orb, avec la berge gauche du ruisseau de Maurour;

A l'ouest, par une ligne droite tirée du point E, à l'angle du chemin du pré de la Paroi, point A', point de départ.

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 79 hectares, 29 ares, 13 centiares.

Décret du 18 *novembre* 1868, *déclarant d'intérêt public la source dite source Bourges qui alimente l'établissement thermal de Lamalou-du-Centre* (Hérault) *et assignant à cette source un périmètre de protection.*

(Extrait.)

Art. 1er. Est déclarée d'intérêt public, la source minérale, dite source Bourges, qui alimente l'établissement thermal de Lamalou-du-Centre, commune de Villecelle (Hérault).

Art. 2. Il est en outre attribué à ladite source, un périmètre de protection dont les limites indiquées par un liseré rouge et par les lettres G, H, I, J, X, Y, C, Z, V, U, T, F et A sur le plan annexé au présent décret, sont définies ainsi qu'il suit, savoir :

Au nord, par le ruisseau dit rec de la Combe, depuis l'extrémité supérieure de la parcelle n° 381 du cadastre, jusqu'à la rencontre de ce ruisseau avec le chemin de l'Horte;

A l'est, par ledit chemin de l'Horte jusqu'à sa rencontre avec le ruisseau de Lamalou; par ledit ruisseau jusqu'à l'embouchure du ruisseau de la Roque; par ledit ruisseau (rive droite) jusqu'à la parcelle n° 567 du cadastre; par la ligne divisoire qui sépare la parcelle n° 566 de la parcelle n° 567, et par les lignes divisoires qui séparent les parcelles nos 567, 568, 573, 572 et 571 de la parcelle n° 569 du cadastre;

Au sud, par le canal de fuite du moulin du sieur Salles, depuis la limite de la ligne qui sépare la parcelle n° 571 de la parcelle 569 du cadastre, jusqu'au point où ce canal traverse le chemin dit chemin d'Hérépiau; par cedit chemin (côté d'aval) jusqu'à sa rencontre avec le chemin vicinal allant de la route départementale n° 8 aux bains de Lamalou; depuis ledit chemin par la limite qui sépare les parcelles nos 582 et 584 des parcelles nos 598, et 597,

595, 592, 594, 593 et 587 du cadastre jusqu'au chemin de service existant entre les parcelles nos 584, 587 et les parcelles nos 585, 618 et 617; dans ce dernier chemin, depuis son point de rencontre avec la limite précitée jusqu'au point correspondant à la ligne qui sépare la parcelle n° 617 de la parcelle n° 618 du cadastre ; dudit chemin, par la ligne séparant les parcelles nos 618, 619, 620 et 621 des parcelles nos 617, 616 et 614 du cadastre, jusqu'au chemin d'Albi à Hérépiau, dit chemin de la montagne; par cedit chemin jusqu'à la limite qui sépare la parcelle n° 634 de la parcelle n° 636 du cadastre; par la ligne qui sépare les parcelles nos 634 et 635 de la parcelle n° 636 du cadastre; dudit chemin au rec de la Roque. par ledit rec (rive gauche) jusqu'à la ligne qui sépare la parcelle n° 550 de la parcelle n° 552; du rec de la Roque, par la ligne divisoire qui sépare la parcelle n° 550 des parcelles nos 552 et 551 du cadastre, jusqu'à la limite qui sépare les parcelles nos 550 et 551 de la parcelle n° 671 du cadastre;

A l'ouest, par la ligne qui sépare la parcelle n° 550 de la parcelle n° 671 du cadastre; de la ligne séparant la parcelle n° 650 de la parcelle n° 651 jusqu'au chemin dit du pré de Paroy; par ce chemin jusqu'à la limite qui sépare la parcelle n° 643 de la parcelle n° 647 du cadastre; par une ligne droite tirée de cette dernière limite à l'angle nord-ouest de la parcelle n° 379 du cadastre ; enfin, par les lignes qui séparent, au nord-ouest, les parcelles nos 379, 380 et 381 de la parcelle n° 376 du cadastre, jusqu'au ruisseau dit rec de la Combe, point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 62 hectares.

Décret du 18 novembre 1868, déclarant d'intérêt public la source minérale, dite source CAPUS (Hérault) *et assignant à cette source un périmètre de protection.*

(EXTRAIT.)

Art. 1er. La source dite Capus, située à Lamalou-du-Centre, commune de Villecelle, département de l'Hérault, est déclarée d'intérêt public.

Art. 2. Il est attribué à ladite source un périmètre de protection dont les limites sont déterminées sur le plan annexé au présent décret par un liséré bistre embrassant les parcelles contiguës ou portions de parcelles d'une étendue de 3 hectares 11 ares 80 cen-

tiares que le sieur Capus possède autour de sa source et qui sont inscrites sous les n°s 543, 559, 560, 561, 562 et 628 à la matrice cadastrale, section A, de la commune de Villecelle.

Décret du 7 décembre 1868, *relatif à l'inspection du travail des enfants dans les manufactures.*

Napoléon, etc.,

Vu la loi du 22 mars 1841, relative au travail des enfants employés dans les manufactures, usines et ateliers, et spécialement l'article 10 de cette loi, paragraphe premier, ledit paragraphe ainsi conçu :

« Le gouvernement établira des inspections pour surveiller et assurer l'exécution de la présente loi ; »

Sur le rapport de notre ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

Art. 1er. Les ingénieurs du corps impérial des mines rempliront, chacun dans la circonscription minéralogique à laquelle il est attaché, les fonctions d'inspecteur du travail des enfants dans les manufactures. Des instructions spéciales de notre ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics régleront les formes suivant lesquelles les ingénieurs exerceront les attributions qui leur sont confiées par le paragraphe premier du présent article.

Art. 2. Une commission supérieure nommée par nous sera chargée :

1° De proposer les améliorations que comportera le service de l'inspection;

2° De donner son avis sur les règlements à faire, et généralement sur toutes les questions que notre ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics croirait devoir lui soumettre.

Chaque année, la commission nous présentera un rapport sur es résultats de l'inspection et sur l'ensemble des faits relatifs à l'exécution de la loi sur le travail des enfants dans les manufactures.

Ce rapport sera distribué au Sénat et au Corps législatif.

Art. 3. Il sera établi dans les départements où le gouvernement e jugerait utile une commission locale chargée de faire, chaque

année, un rapport sur l'exécution, dans le département, de la loi sur le travail des enfants.

Cette commission sera nommée par arrêté de notre ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Art. 4. Notre ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au *Bulletin des lois*.

Décret du 10 *décembre* 1868, *portant concession à la Société dite des mines d'étain de* MONTEBRAS, *des mines d'étain et autres métaux connexes associés dans les mêmes gîtes, situées dans les communes de* SOUMANS, LAVAUFRANCHE, TOULX-SAINTE-CROIX, SAINT-SILVAIN-BAS-LE-ROC, BOUSSAC, LEYRAT, *arrondissement de Boussac* (Creuse) *et de* TREIGNAT, *arrondissement de Montluçon* (Allier).

(EXTRAIT.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de concession de *Montebras*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit; savoir :

Au *nord* et au *nord-ouest*, par des lignes droites menées du clocher de Treignat, point A, au point B, angle nord de la croisée des chemins de Leyrat à Lavaufranche et de Boucheroux à Montebras et du point B au point C où le bord oriental du chemin de Boussac à Darnat est coupé par la ligne X D joignant le clocher de Leyrat à celui de Saint-Silvain-Bas-le-Roc, puis par cette dernière ligne elle-même, depuis le point C jusqu'à son extrémité D (clocher de Saint-Silvain-Bas-le-Roc).

Au *sud ouest*, par une ligne droite menée du point D ci-dessus au point E, angle nord de la maison la Toupinière, commune de Lavaufranche.

Au *sud* et au *sud-est*, par une ligne brisée allant : 1° du point E ci dessus au clocher de Soumans, point F; 2° du point F au clocheton de La Chapelle-de-l'Étang, commune de Soumans, point G; 3° du point G au point H, angle nord-ouest de la maison dite le Tronc, commune de Treignat;

Au *nord-est*, par une ligne droite joignant le point H ci-dessus au point de départ A;

Ces dites limites renfermant une étendue superficielle de 41 kilomètres quarrés, 54 hectares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface par

les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rente annuelle de 0f.05 par hectare de terrain compris dans la concession.

Art. 10. La Société concessionnaire sera tenue, conformément à l'article de la loi du 27 avril 1838, de désigner par une déclaration authentique faite au secrétariat de la préfecture, celui de ses membres ou toute autre personne à qui elle aura donné les pouvoirs nécessaires pour correspondre, en son nom, avec l'autorité administrative et, en général, pour le représenter vis-à-vis de l'administration; tant en demandant qu'en défendant.

Extrait du cahier des charges de la concession des mines d'étain et autres métaux connexes associés dans les mêmes gîtes de MONTEBRAS, *départements de la* Creuse *et de l'*Allier.

Art. 5. Dans le cas où les travaux projetés par les concessionnaires devraient s'étendre sous des habitations ou des édifices, ces travaux ne pourront être exécutés qu'en vertu d'une autorisation spéciale du préfet, donnée sur le rapport des ingénieurs des mines après que le conseil municipal et les propriétaires intéressés auront été entendus, et après que les concessionnaires auront donné caution de payer l'indemnité exigée par l'article 15 de la loi du 21 avril 1810. Les contestations relatives, soit à la caution, soit à l'indemnité seront portées devant les tribunaux et cours conformément audit article.

L'autorisation d'exécuter les travaux sera refusée par le préfet s'il est reconnu que l'exploitation peut compromettre la sûreté du sol, celle des habitants ou la conservation des édifices.

Art. 6. Les concessionnaires ne pourront entreprendre aucun travail d'exploitation dans une zône de 15 mètres de largeur du bord extérieur du chemin de fer de Saint-Sulpice Laurière à Montluçon de chaque côté ou dans une zone de 10 mètres de largeur à partir des bords, soit de la route départementale de Boussac à Gouzon, soit du chemin de grande communication de Boussac à Chambon par Lavaufranche sans en avoir fait la déclaration au moins un mois à l'avance, à la prefecture de la Creuse, après avoir prévenu la compagnie du chemin de fer et pris l'avis des ingénieurs du contrôle, s'il s'agit du chemin de fer ou après avoir pris l'avis des ingénieurs des ponts et chaussées ou des agents voyers s'il s'agit de la route départementale ou du chemin de grande communication, le préfet prescrira, sur le rapport des ingénieurs des mines, les mesures qui seront jugées nécessaires, pour la conservation de ces voies et pourra au besoin prononcer l'interdiction des travaux.

Arrêté du Ministre des finances du 16 *décembre* 1868, *portant que la redevance proportionnelle à payer par la Société anonyme de charbon minéral de la* Mayenne *et de la* Sarthe, *pour la mine de*

houille de Maupertuis *dont elle est propriétaire, pendant les années* 1868, 1869, 1870, 1871 et 1872 *est réglée, sous forme d'abonnement à la somme annuelle de* 1611f.93, *en principal.*

Décret du 17 *décembre* 1868, *portant composition de la commission supérieure instituée par le décret du* 7 *décembre* 1868, *relatif à l'inspection du travail des enfants dans les manufactures.*

(EXTRAIT.)

Art. 1er. La commission supérieure instituée par l'article 2 de notre décret du 7 décembre 1868 sera composée ainsi qu'il suit :

LE MINISTRE de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, *président*;

MM. DUMAS, sénateur, *vice-président*;

LE DUC DE PADOUE, sénateur, *vice-président*;

DE VUILLEFROY, sénateur;

BARBET, député;

AIMÉ GROS, député;

MATHIEU, député;

SEYDOUX, député;

HEURTIER, conseiller d'État;

COMTE DE SÉGUR, conseiller d'État;

DE BOUREUILLE, conseiller d'État, secrétaire général du ministère de l'agriculture, du commerce et des travaux publics;

CHARLES ROBERT, conseiller d'État, secrétaire général du ministère de l'instruction publique;

DIEU, président du conseil de préfecture de la Seine;

DENIÈRE, président de la chambre de commerce de Paris;

COMBES, inspecteur général des mines;

PIÉRARD, idem.

GRÉARD, inspecteur d'académie;

JULIEN, directeur du commerce intérieur, au ministère de l'agriculture, du commerce et des travaux publics;

CHAUCHAT, maître des requêtes au conseil d'État, *secrétaire*;

DE FREYCINET, ingénieur ordinaire de 1re classe des mines, *secrétaire-adjoint.*

Arrêté du Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, du 29 *décembre* 1868, *autorisant* M. l'abbé ARCENS *à exploiter pour l'usage médical, et à livrer au public, l'eau de sources minérales qu'il a découverte dans ses propriétés situées sur la*

*rive gauche de l'*Ariége, *commune d'*Ussat, *département de l'*Ariége.

(Extrait.)

Art. 2. Dans le cas où le permissionnaire voudrait exécuter de nouveaux travaux pour le captage et l'aménagement desdites sources, il devra en avertir 15 jours au moins à l'avance le préfet du département.

Art. 3. Il se conformera aux lois, décrets, ordonnances et règlements existants ou à intervenir touchant la possession et l'exploitation des sources d'eaux minérales. Il acquittera notamment, le cas échéant, les frais applicables au service de l'inspection médicale.

CIRCULAIRES ET INSTRUCTIONS

ADRESSÉES

A MM. LES PRÉFETS, A MM. LES INGÉNIEURS DES MINES, ETC.

NOVEMBRE ET DÉCEMBRE 1868.

Envoi d'un décret du 28 octobre 1868, relatif aux ingénieurs et conducteurs en service détaché.

A M. le Préfet du département d

Paris, le 16 novembre 1868.

Monsieur le préfet, aux termes d'un décret du 24 septembre 1860, les ingénieurs des ponts et chaussées et des mines, les conducteurs des ponts et chaussées et les gardes-mines attachés aux services municipaux des villes de l'empire ayant au moins 50 000 âmes de population, sont considérés comme étant en service détaché.

Depuis l'époque où ce décret a été rendu, une vive impulsion a été donnée aux travaux municipaux, et des villes, qui ne comptent pas 50 000 âmes, ont entrepris l'exécution d'ouvrages considérables de distribution d'eau, d'établissements d'égouts, de voirie, pour lesquels elles sont quelquefois conduites à réclamer le concours d'ingénieurs et d'agents des ponts et chaussées et des mines; mais ceux-ci hésitent presque toujours à accepter la situation qui leur est offerte, par le motif, qu'en l'acceptant, ils perdent leurs droits à l'avancement et à la retraite.

Cette conséquence était éminemment regrettable, puisqu'elle tendait à priver des centres importants de population, pour les travaux difficiles et délicats qu'ils entreprenaient, d'une direction qui pouvait en garantir la bonne et régulière exécution, et j'ai dû rechercher si l'on ne pouvait pas, sans donner naissance à des abus, réduire dans une certaine mesure le chiffre de population fixé par le décret du 24 septembre 1860, et au-dessus duquel les ingénieurs des services municipaux et les agents sous leurs ordres sont considérés comme en service détaché.

Les villes de 30 000 âmes ont presque toujours des budgets de plusieurs centaines de mille francs, et elles sont par suite en mesure d'exécuter chaque année des travaux de voirie et autres d'une véritable importance; il m'a donc paru qu'il convenait d'étendre à ces centres de population la disposition du décret de 1860. Tel est l'objet du décret du 28 octobre dernier dont vous trouverez ci-joint une copie.

J'adresse à MM. les ingénieurs des ponts et chaussées et des mines ampliation de la présente circulaire, dont je vous serai obligé de vouloir bien m'accuser réception.

Recevez, Monsieur le préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,
Signé : DE FORCADE.

Pour ampliation :
Le conseiller d'État, secrétaire général,
G. DE BOUREUILLE.

Tournées de MM. les ingénieurs des mines en 1869.

A M. , *ingénieur ordinaire des mines.*

Paris, le 5 décembre 1868.

Monsieur, je viens vous rappeler que vous avez à m'adresser, avant la fin de l'année, le projet de tournées que vous vous proposez de faire pendant la prochaine campagne. Je désire que ce travail, que déjà vous avez dû vous occuper de préparer, me parvienne d'ici au 20 décembre courant.

Les projets de MM. les ingénieurs ordinaires devront, comme d'habitude, m'être transmis par l'intermédiaire de MM. les ingénieurs en chef. Je ne puis d'ailleurs que me référer, pour la rédaction de ce travail, aux instructions sur la matière.

Recevez, Monsieur, l'assurance de ma considération distinguée.

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Pour le Ministre et par autorisation :
Le conseiller d'État, secrétaire général,
G. DE BOUREUILLE

Inspection du travail des enfants dans les manufactures.

A M. le Préfet du département d

Paris, le 12 décembre 1868.

Monsieur le préfet, vous avez lu dans le Moniteur le décret qui charge les ingénieurs du corps impérial des mines des fonctions d'inspecteur du travail des enfants dans les manufactures et le rapport qui en explique et en justifie les dispositions.

J'ai l'honneur de vous envoyer, avec la présente, une expédition dudit décret, du rapport qui le précède, et de la loi elle-même du 22 mars 1841, et je viens vous adresser en même temps les premières instructions nécessaires à MM. les ingénieurs pour l'accomplissement de la mission qui leur est confiée.

Je dois faire remarquer, dès l'abord, que le décret du 7 décembre, en chargeant MM. les ingénieurs des mines des fonctions d'inspecteur du travail des enfants chacun dans sa circonscription, n'a entendu déroger en rien à l'organisation hiérarchique du service des mines; pour leurs nouvelles attributions comme pour celles qui leur appartenaient précédemment, les ingénieurs ordinaires restent placés sous la direction des ingénieurs en chef de leur circonscription, auxquels ils transmettent leurs rapports et qui, à leur tour, donnent à ces rapports la suite qu'ils comportent.

Je n'ai pas besoin d'ajouter que, dans leurs tournées annuelles, MM. les inspecteurs généraux vérifieront la manière dont chaque ingénieur remplit les nouvelles attributions qui lui sont déléguées et en rendront compte au Ministre, qui sera ainsi incessamment à même de suivre sur tous les points du territoire les faits relatifs à l'exécution de la loi.

Il y a là pour tous les intérêts dont la surveillance est confiée aux ingénieurs une garantie dont il est impossible de méconnaître l'importance, et il était utile de la faire ressortir au début.

La loi du 22 mars 1841 n'a reçu jusqu'ici qu'une exécution incomplète; l'administration a besoin de faire procéder d'abord à une vérification officielle et régulière de la situation exacte des établissements soumis à la loi. En effet, avant d'entrer dans le nouveau système d'inspection prescrit par le décret du 7 décembre, il faut savoir avec certitude ce qu'a produit l'ancienne réglementation, il faut constater les faits existants. La connaissance de ces faits sera d'ailleurs un élément très-utile, soit de la préparation, soit de la discussion du nouveau projet de loi dont le gouvernement s'occupe en ce moment.

Je vous prie, en conséquence, d'inviter MM. les ingénieurs des mines, chacun dans leur circonscription, à se mettre en mesure de visiter, à partir du 1er janvier prochain, tous les établissements soumis à la loi du 22 mars 1841; ils en parcourront toutes les parties, se feront représenter, conformément à l'article 10 de la loi, les registres relatifs à son exécution, les règlements intérieurs, les livrets des enfants et les enfants eux-mêmes. Ils vérifieront avec soin si toutes les prescriptions de la loi sont régulièrement accomplies et ils mentionneront les résultats constatés par eux sur des états dont les modèles leur seront envoyés sous très-peu de jours par les soins de mon administration.

Si, dans le cours de ces premières visites, ils reconnaissent des infractions à la loi, ils se borneront à avertir le fabricant, en lui donnant un délai de six mois pour se conformer à la loi, et ce n'est qu'au bout de ce délai qu'ils devront, s'il y a lieu, procéder conformément aux articles 11 et 12 de la loi du 22 mars 1841 et transmettre leur rapport ou leurs procès-verbaux à l'ingénieur en chef, qui, après un examen attentif des faits, y donnerait telle suite que de droit.

Je n'ai pas besoin sans doute de faire observer que, dans les premières investigations auxquelles ils ont à se livrer, MM. les ingénieurs devront exactement distinguer les deux natures d'établissements auxquels s'applique la loi du 22 mars 1841, savoir :

Les manufactures, usines et ateliers à moteur mécanique et à feu continu, pour lesquels il n'y a pas de nombre minimum d'ouvriers fixé par la loi;

Les fabriques de toute autre nature, occupant plus de vingt ouvriers, hommes ou femmes, garçons ou filles, réunis en atelier.

Il convient de rappeler, en ce qui concerne les établissements de la seconde catégorie, qu'il ne suffirait pas que le personnel d'une fabrique descendit une partie de l'année au-dessous du minimum de vingt ouvriers pour que l'on dût considérer cette fabrique comme en dehors du domaine de la loi; la loi est d'ailleurs applicable de quelque manière que le travail soit organisé dans les fabriques de l'espèce, lors même que les ouvriers travailleraient séparément, dans l'enceinte de l'établissement, à la tâche ou à la journée, sous les ordres d'un ouvrier chef dont ils recevraient le salaire, ou pour le compte d'un patron.

En ce qui touche les points sur lesquels doit spécialement porter l'examen des ingénieurs dans leur première visite des établissements, ces points sont nettement indiqués par la loi; néanmoins je ne crois pas inutile de les mentionner ici.

En premier lieu, aucun enfant de moins de huit ans ne doit être admis à travailler dans les manufactures.

Les enfants âgés de huit à douze ans ne peuvent être employés à un travail quelconque pendant plus de huit heures sur vingt-quatre. Ces huit heures doivent être divisées par un repos suffisant et dont la longueur est déterminée par les usages des fabriques.

Pour les enfants de douze à seize ans, la durée du travail journalier est de douze heures sur vingt-quatre, divisées par des repos.

Les enfants ne peuvent être occupés soit avant cinq heures du matin, soit après neuf heures du soir.

Tout travail fait en dehors des limites ci-dessus est déclaré travail de nuit et à ce titre interdit aux enfants.

Pour les enfants au-dessous de treize ans, l'interdiction est absolue; pour ceux au-dessus de treize ans, le travail de nuit peut être toléré de leur part, si les conséquences du chômage d'un moteur hydraulique ou des réparations urgentes l'exigent, ou lorsqu'il s'agit d'un établissement à feu continu; mais, dans cette double hypothèse, les enfants de moins de seize ans ne peuvent être occupés qu'en comptant deux heures pour trois.

La dénomination d'*établissement à feu continu* ne s'applique d'ailleurs qu'à ceux, tels que les fonderies, les verreries, dont les opérations ne peuvent être suspendues avant d'avoir achevé un certain travail déterminé; mais les établissements qui continuent de marcher par la seule volonté du propriétaire ou de l'exploitant, tels que les filatures, ne rentrent pas dans cette catégorie.

Les enfants au-dessous de seize ans ne peuvent être employés les dimanches et jours de fêtes reconnus par la loi. Cette interdiction est absolue.

Aucun enfant de moins de douze ans ne peut être admis dans une fabrique qu'autant que ses parents ou tuteurs justifient qu'il fréquente actuellement une école primaire.

Tout enfant admis doit jusqu'à douze ans suivre une école.

Au-dessus de douze ans, les enfants peuvent être dispensés de suivre l'école, mais seulement lorsqu'un certificat donné par le maire de leur résidence atteste qu'ils ont reçu l'instruction primaire élémentaire.

Enfin, pour ce qui concerne le travail dans les mines, on ne peut y admettre aucun enfant au-dessous de dix ans; mais, pour cette dernière infraction, il appartenait déjà à MM. les ingénieurs des mines de la constater, et je ne la rappelle ici que pour ordre.

Telles sont, Monsieur le préfet, les premières instructions que

j'avais à vous adresser pour entrer de suite dans l'application du nouveau système d'inspection consacré par le décret du 7 décembre 1868.

J'espère que ce système mis à exécution avec mesure et fermeté tout à la fois, produira les bons effets que le gouvernement de l'empereur en attend; je vous remercie à l'avance du concours que vous voudrez bien personnellement prêter dans cette circonstance à mon administration.

Recevez, Monsieur le préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

DE FORCADE.

RAPPORT A L'EMPEREUR.

SIRE,

L'administration n'a pas cessé d'étudier, depuis plusieurs années, les questions importantes qui ont pour objet de régler d'une manière conforme aux intérêts de l'humanité et aux besoins de l'industrie les conditions du travail des enfants dans les manufactures.

Les conseils généraux, les chambres de commerce, les chambres consultatives des arts et manufactures ont été appelés en 1867 à donner leur avis sur les résultats de la législation actuelle et sur les développements qu'elle comporte. A la suite de cette instruction, le conseil d'État a été saisi, d'après les ordres de Votre Majesté, de l'examen d'un projet de loi destiné à modifier plusieurs des dispositions de la loi du 22 mars 1841.

Dans le cours de cet examen, il a paru que certaines mesures utiles pourraient être prises immédiatement, et qu'il y avait même une véritable opportunité à soumettre sans retard à Votre Majesté un projet de décret destiné à organiser un service d'inspection qui assure plus efficacement l'exécution de la loi actuelle, et puisse concourir en même temps aux travaux et aux études nécessaires pour la préparation et la bonne application de la loi à intervenir.

L'organisation du service d'inspection a été formellement attribuée au gouvernement par l'article 10 de la loi du 22 mars 1841, ainsi conçu : « Le gouvernement établira des inspections pour surveiller et assurer l'exécution de la présente loi. Les inspecteurs pourront, dans chaque établissement, se faire représenter les re-

gistres relatifs à l'exécution de la présente loi, les règlements intérieurs, les livrets des enfants et les enfants eux-mêmes. »

A l'origine, on se contenta d'établir des inspections gratuites organisées dans les départements. De louables efforts ont été faits par plusieurs membres honorables de ces commissions ; mais l'insuffisance du système a été constatée dès 1847 par la commission de la chambre des pairs chargée de l'élaboration d'une loi nouvelle sur le travail des enfants dans les manufactures.

Dans plusieurs départements où l'industrie est depuis longtemps développée, on a senti plus tard la nécessité de rémunérer quelques inspecteurs spéciaux ou de subventionner quelques fonctionnaires qui consentaient à ajouter ce service à d'autres attributions; un petit nombre de conseils généraux ont voté dans ce but des allocations peu importantes.

Les votes de ces conseils généraux, et notamment de ceux de la Seine, du Nord et de la Seine-Inférieure, montrent la tendance des esprits vers une application plus efficace de la loi de 1841, mais ils n'ont pu produire que quelques résultats partiels. Il convient même d'ajouter que les conseils généraux qui ont voté ces allocations se sont plaints plusieurs fois que dans d'autres départements l'exemple n'ait pas été suivi, en sorte que l'inégalité dans l'exécution de la loi amène des inégalités dans les conditions de la concurrence entre les divers centres industriels du pays. Un système général d'inspection peut seul assurer partout une exécution régulière et uniforme de la loi.

En Angleterre, le système des inspections gratuites et locales avait également prévalu à l'origine. L'acte de 1802 avait confié le soin de surveiller les manufactures à deux personnes de bonne volonté, dans chaque district, étrangères à l'industrie et choisies parmi les juges de paix et les ministres du culte des comtés. L'inefficacité de ces mesures fut reconnue plus tard, et l'acte de 1833 constate que les dispositions relatives à l'inspection « n'ont pas été dûment exécutées et que les lois qui règlent le travail des enfants ont été éludées en partie par suite du manque d'inspecteurs spéciaux ou d'agents chargés de les faire exécuter. » On fut donc amené en Angleterre à créer un service spécial d'inspecteurs salariés par l'État. Ce système s'est développé successivement depuis 1833, et le service d'inspection se compose aujourd'hui, en Angleterre, d'un inspecteur général résidant à Londres et dirigeant tout le service, et de 25 sous-inspecteurs résidant dans les divers districts manufacturiers et placés sous les ordres de cet inspecteur.

Ainsi, en Angleterre comme en France, l'expérience a démontré

la nécessité d'une inspection exercée par des fonctionnaires rémunérés par l'État et placés dans les conditions d'autorité qu'assure une direction donnée par l'administration supérieure.

Mais on s'est demandé si, en France, il était nécessaire de créer un nouvel ordre de fonctionnaires. Dans les discussions qui se sont produites dans les chambres, comme au conseil d'État, on a généralement exprimé la pensée que le service d'inspection pourrait être confié à certains fonctionnaires de l'ordre administratif ou judiciaire.

Les discussions auxquelles a donné lieu l'examen du projet de loi soumis en ce moment au conseil d'État ont permis de préciser davantage les études sur ce point. J'ai été amené ainsi à penser qu'on atteindrait le but qu'on se propose depuis longtemps, en confiant aux ingénieurs des mines la surveillance et l'inspection du travail des enfants dans les manufactures.

Déjà les ingénieurs des mines ont des attributions analogues; c'est à eux qu'il appartient spécialement de veiller à l'exécution des règlements qui interdisent de laisser descendre ou travailler dans les mines et minières des enfants au-dessous de dix ans.

En outre, c'est aux ingénieurs des mines qu'est confiée la surveillance de tous les établissements qui emploient la vapeur comme force motrice; ils ont donc à faire déjà des visites plus ou moins fréquentes dans les usines et les manufactures pourvues d'appareils à vapeur, c'est-à-dire dans les établissements industriels les plus nombreux et les plus importants. Leur contrôle s'exerce d'une manière qui satisfait aux intérêts de la sécurité publique, sans éveiller la susceptibilité des chefs d'industrie. N'est-il pas à la fois naturel et convenable de leur confier une surveillance et un contrôle destinés à faire respecter des dispositions législatives édictées dans un intérêt de morale et d'humanité?

Par la supériorité de leur instruction, par leur compétence en matière industrielle, par l'élévation des sentiments qui distinguent les fonctionnaires sortis des grandes écoles de l'État, les ingénieurs des mines offrent à la fois toutes les garanties de capacité, de mesure et de fermeté nécessaires pour assurer l'exécution d'une loi aussi importante que celle qui régit le travail des enfants dans les manufactures.

Ces attributions nouvelles ne seraient pas de nature à nuire à la direction des autres services confiés aux ingénieurs des mines. En effet, si, par leur importance, ces services exigent des fonctionnaires d'un mérite et d'une instruction exceptionnels, ils ne comportent pas cette assiduité de tous les instants qui s'impose à

d'autres fonctionnaires chargés des détails de l'administration active. Les ingénieurs des mines trouveraient au contraire, dans l'inspection que je propose de leur confier, des occasions utiles d'entrer d'une manière plus complète dans l'examen et l'étude des questions importantes qui touchent aux conditions matérielles et morales nécessaires pour assurer la prospérité durable de nos grandes industries.

L'organisation actuelle du corps des ingénieurs des mines répond d'ailleurs d'une manière très-satisfaisante aux exigences des nouveaux services qui seraient confiés à leur zèle et à leur dévouement.

L'action des ingénieurs des mines s'étend sur tout le territoire de l'empire; toutefois ils se trouvent en plus grand nombre dans les départements industriels où les appelle la nature de leurs fonctions. 5 inspecteurs généraux surveillent et contrôlent l'ensemble du service, qui s'exerce directement par 18 ingénieurs en chef et 46 ingénieurs ordinaires.

Cette organisation, qui se prête si bien à l'inspection du travail des enfants dans les manufactures, n'exige point de dépenses nouvelles de quelque importance. Elle paraît à la fois la plus efficace et la plus économique, en même temps qu'elle répond à la pensée du législateur, en soumettant l'industrie à un contrôle d'un ordre élevé.

Les rapports rédigés par les ingénieurs des mines sur l'application de la loi fourniraient à l'autorité judiciaire et à l'autorité administrative les éléments d'appréciation qui leur sont nécessaires; la publicité donnée aux travaux et aux avis de fonctionnaires aussi distingués serait également une garantie à la fois sérieuse et morale.

On doit faire observer, en effet, que les faits qui constituent des infractions à la loi du 22 mars 1841 n'ont pas, comme beaucoup d'autres contraventions, un caractère fugitif et accidentel. L'infraction réside dans le fait d'employer, en dehors des conditions réglées par la loi, des enfants qui se livrent dans l'établissement à un travail habituel. La difficulté ne consiste pas à constater les contraventions, puisqu'elles ont un caractère en quelque sorte permanent, mais à exercer une autorité morale suffisante pour les faire cesser, et à saisir au besoin l'autorité judiciaire de la connaissance d'abus incontestables et persistants dont n'auraient pu triompher les représentations d'un fonctionnaire compétent, ferme et éclairé.

L'exercice de la surveillance confiée aux ingénieurs des mines

ne présentera dans la pratique aucune difficulté. Déjà ces ingénieurs sont chargés, pour l'exécution de la loi sur les mines, minières et carrières, de constater les infractions commises par les exploitants, de les dénoncer aux préfets, aux procureurs généraux ou impériaux, soit par des rapports, soit par des procès-verbaux ; ils procèderont de la même manière en ce qui concerne les contraventions à la loi et au règlement sur le travail des enfants dans les manufactures.

D'après tous ces motifs, Sire, je ne puis que prier Votre Majesté de vouloir bien décider qu'à partir du 1er janvier 1869 les ingénieurs des mines, rempliront, chacun dans les arrondissements et sous-arrondissements minéralogiques confiés à leur surveillance, les fonctions d'inspecteur du travail des enfants dans les manufactures.

Si Votre Majesté daigne agréer cette proposition, des instructions seront immédiatement adressées aux ingénieurs pour qu'ils aient à comprendre dans leurs projets de tournée de 1869 tous les établissements soumis à la surveillance aux termes de la loi du 22 mars 1841. Il importe qu'ils constatent aussi exactement que possible les faits existants, et qu'ils adressent à l'administration supérieure des rapports circonstanciés sur tout ce qu'ils auront observé; rien ne sera plus utile pour la discussion de la loi nouvelle, soit au conseil d'État, soit au Corps législatif.

Il m'a paru d'ailleurs que, pour l'examen et l'analyse de ces rapports, il était bon de constituer dès à présent la commission supérieure dont la création est prévue dans le projet de loi délibéré par la section des travaux publics. Il ne s'agit pas là, en réalité, d'une disposition législative, mais d'un acte administratif qui rentre dans les attributions du pouvoir exécutif.

Cette commission sera chargée, en outre :

1° De proposer toutes les améliorations que comporte le service de l'inspection;

2° De donner son avis sur tous les règlements à faire et généralement sur toutes les questions que le ministre jugerait à propos de lui soumettre;

3° De présenter chaque année à Votre Majesté, sur les résultats de l'inspection et sur l'ensemble des faits relatifs à l'exécution de la loi, un rapport qui sera distribué au Sénat et au Corps législatif.

Enfin, le décret reproduit une disposition qui figure aussi dans le projet de loi délibéré par la section des travaux publics, et qui a pour but de permettre l'institution, dans les départements où le

gouvernement en reconnaîtra la nécessité, d'une commission locale qui ferait chaque année un rapport sur l'exécution de la loi dans le département. Ce n'est encore là qu'une mesure purement administrative que je crois pouvoir dès à présent proposer à la sanction de Votre Majesté.

Des commissions de cette nature fonctionnent déjà dans quelques départements. L'administration, qui a été à même de constater les services qu'elles rendent, ne pourrait avoir la pensée de se priver d'un aussi précieux concours. Elle se propose au contraire d'étendre leur action et d'augmenter leur influence afin de tirer de cette institution tout le bien qu'elle peut produire.

Tels sont, Sire, les motifs du décret ci-annexé. Je le soumets avec confiance à la signature de Votre Majesté, car il répond à sa haute sollicitude pour l'avenir des jeunes ouvriers destinés à concourir aux travaux et aux progrès de l'industrie nationale.

Je suis avec le plus profond respect, Sire, de Votre Majesté, le très-humble et très-obéissant serviteur et fidèle sujet,

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,
DE FORCADE.

Loi du 22 mars 1841, relative au travail des enfants employés dans les manufactures, usines ou ateliers.

Art. 1er. Les enfants ne pourront être employés que sous les conditions déterminées par la présente loi :

1° Dans les manufactures, usines et ateliers à moteur mécanique ou à feu continu, et dans leurs dépendances;

2° Dans toute fabrique occupant plus de vingt ouvriers réunis en atelier.

Art. 2. Les enfants devront, pour être admis, avoir au moins huit ans.

De huit à douze ans, ils ne pourront être employés au travail effectif plus de huit heures sur vingt-quatre, divisées par un repos.

De douze à seize ans, ils ne pourront être employés au travail effectif plus de douze heures sur vingt-quatre, divisées par des repos.

Ce travail ne pourra avoir lieu que de cinq heures du matin à neuf heures du soir.

L'âge des enfants sera constaté par un certificat délivré, sur papier non timbré et sans frais, par l'officier de l'état civil.

Art. 3. Tout travail entre neuf heures du soir et cinq heures du matin est considéré comme travail de nuit.

Tout travail de nuit est interdit pour les enfants au-dessous de treize ans.

Si la conséquence du chômage d'un moteur hydraulique ou des réparations urgentes l'exigent, les enfants au-dessus de treize ans pourront travailler la nuit, en comptant deux heures pour trois, entre neuf heures du soir et cinq heures du matin.

Un travail de nuit des enfants ayant plus de treize ans, pareillement supputé, sera toléré, s'il est reconnu indispensable, dans les établissements à feu continu dont la marche ne peut pas être suspendue pendant le cours des vingt-quatre heures.

Art. 4. Les enfants au-dessous de seize ans ne pourront être employés les dimanches et jours de fêtes reconnus par la loi.

Art. 5. Nul enfant âgé de moins de douze ans ne pourra être admis qu'autant que ses parents ou tuteur justifieront qu'il fréquente actuellement une des écoles publiques ou privées existant dans la localité. Tout enfant admis devra, jusqu'à l'âge de douze ans, suivre une école.

Les enfants âgés de plus de douze ans seront dispensés de suivre une école, lorsqu'un certificat, donné par le maire de leur résidence, attestera qu'ils ont reçu l'instruction primaire élémentaire.

Art. 6. Les maires seront tenus de délivrer au père, à la mère ou au tuteur, un livret sur lequel seront portés l'âge, le nom, les prénoms, le lieu de naissance et le domicile de l'enfant, et le temps pendant lequel il aurait suivi l'enseignement primaire.

Les chefs d'établissement inscriront :

1° Sur le livret de chaque enfant, la date de son entrée dans l'établissement et de sa sortie ;

2° Sur un registre spécial, toutes les indications mentionnées au présent article.

Art. 7. Des règlements d'administration publique pourront :

1° Étendre à des manufactures, usines ou ateliers, autres que ceux qui sont mentionnés dans l'article 1er, l'application des dispositions de la présente loi ;

2° Élever le minimum de l'âge et réduire la durée du travail déterminés dans les articles deuxième et troisième, à l'égard des genres d'industrie où le labeur des enfants excéderait leurs forces et compromettrait leur santé ;

3° Déterminer les fabriques où, pour cause de danger ou d'insa-

lubrité, les enfants au-dessous de seize ans ne pourront point être employés ;

4° Interdire aux enfants, dans les ateliers où ils sont admis, certains genres de travaux dangereux ou nuisibles ;

5° Statuer sur les travaux indispensables à tolérer de la part des enfants, les dimanches et fêtes, dans les usines à feu continu ;

6° Statuer sur les cas de travail de nuit prévus par l'article troisième.

Art. 8. Des règlements d'administration publique devront :

1° Pourvoir aux mesures nécessaires à l'exécution de la présente loi ;

2° Assurer le maintien des bonnes mœurs et de la décence publique dans les ateliers, usines et manufactures ;

3° Assurer l'instruction primaire et l'enseignement religieux des enfants ;

4° Empêcher, à l'égard des enfants, tout mauvais traitement et tout châtiment abusif ;

5° Assurer les conditions de salubrité et de sûreté nécessaires à la vie et à la santé des enfants.

Art. 9. Les chefs des établissements devront faire afficher dans chaque atelier, avec la présente loi et les règlements d'administration publique qui y sont relatifs, les règlements intérieurs qu'ils seront tenus de faire pour en assurer l'exécution.

Art. 10. Le gouvernement établira des inspections pour surveiller et assurer l'exécution de la présente loi. Les inspecteurs pourront, dans chaque établissement, se faire représenter les registres relatifs à l'exécution de la présente loi, les règlements intérieurs, les livrets des enfants et les enfants eux-mêmes ; ils pourront se faire accompagner par un médecin commis par le préfet ou le sous-préfet.

Art. 11. En cas de contravention, les inspecteurs dresseront des procès-verbaux, qui feront foi jusqu'à preuve contraire.

Art. 12. En cas de contravention à la présente loi ou aux règlements d'administration publique rendus pour son exécution, les propriétaires ou exploitants des établissements seront traduits devant le juge de paix du canton et punis d'une amende de simple police qui ne pourra excéder 15 francs.

Les contraventions qui résulteront, soit de l'admission d'enfants au-dessous de l'âge, soit de l'excès de travail, donneront lieu à autant d'amendes qu'il y aura d'enfants indûment admis ou employés, sans que ces amendes réunies puissent s'élever au-dessus de 200 francs.

S'il y a récidive, les propriétaires ou exploitants des établissements seront traduits devant le tribunal de police correctionnelle et condamnés à une amende de 16 à 100 francs. Dans les cas prévus par le paragraphe second du présent article, les amendes réunies ne pourront jamais excéder 500 francs.

Il y aura récidive, lorsqu'il aura été rendu contre le contrevenant, dans les douze mois précédents, un premier jugement pour contravention à la présente loi ou aux règlements d'administration publique qu'elle autorise.

Art. 13. La présente loi ne sera obligatoire que six mois après sa promulgation.

PERSONNEL.

DÉCRETS ET DÉCISIONS RELATIFS AU PERSONNEL DES MINES.

NOVEMBRE ET DÉCEMBRE 1868.

DÉCISIONS MINISTÉRIELLES.

28 *octobre.* — M. Bayan, ingénieur ordinaire des ponts et chaussées, attaché au service du département de la Vendée, sera temporairement attaché, sous les ordres de M. l'ingénieur en chef Bayle, au service des collections paléontologiques de l'École des mines.

9 *novembre.* — M. Dupont, ingénieur en chef des mines, directeur de l'école des mineurs de Saint-Étienne, est nommé professeur du cours de législation à l'École impériale des mines.

9 *novembre.* — M. Cacarrié, ingénieur en chef des mines, actuellement chargé de l'arrondissement minéralogique de Saint-Étienne et du contrôle de l'exploitation du chemin du Bourbonnais, est nommé directeur de l'École des mineurs de Saint-Étienne.

8 *décembre.* — M. Moissenet, ingénieur ordinaire des mines, sera chargé de suppléer temporairement M. l'ingénieur en chef Rivot pour le cours de docimasie et à la surveillance du laboratoire.

M. Carnot, ingénieur ordinaire des mines, actuellement chargé du sous-arrondissement minéralogique de Limoges, sera attaché au service de l'École des mines. Il sera chargé provisoirement de suppléer M. l'ingénieur Moissenet, professeur du cours de chimie générale, et sera attaché en même temps aux laboratoires de l'École pour suivre et surveiller les travaux chimiques des élèves.

14 *décembre.* — Le service de la surveillance du travail des enfants dans les manufactures passera de la direction du commerce intérieur à la division des mines.

Il est rattaché au second bureau de cette division.

M. de Freycinet, ingénieur ordinaire de 1re classe des mines, est attaché provisoirement à la division des mines pour la préparation des instructions à donner aux ingénieurs des mines, en ce qui concerne l'inspection du travail des enfants dans les manufactures et la correspondance y relative.

21 *décembre.* — M. Silhol, ingénieur ordinaire, actuellement chargé du service du sous-arrondissement minéralogique de Périgueux, sera chargé du service du sous-arrondissement de Limoges.

M. Silhol restera chargé en outre du service du sous-arrondissement de Périgueux, jusqu'à la désignation de son successeur.

30 *décembre.* — MM. Gentil et Bertera, ingénieurs en chef de 2e classe au corps des mines, sont élevés à la 1re classe.

30 *décembre.* — Sont nommés ingénieurs de 1re classe au corps des mines les ingénieurs ordinaires de 2e classe dont les noms suivent :

MM. Jausions.
Villot.
Julien.

MM. Baudinot.
Pouyanne.

30 *décembre.* — Sont nommés ingénieurs de 2e classe au corps des mines les ingénieurs ordinaires de 3e classe dont les noms suivent.

MM. de Lapparent.
Carnot.
de Genouillac.

MM. Gonthier.
Braconnier.
Villié.

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME VII.

Lois, décrets et arrêtés concernant les mines, usines, etc.

Circulaires et instructions adressées à MM. les préfets et les ingénieurs des mines.

Décrets et décisions relatives au personnel des mines.

Paris. — Imprimerie de Cusset et Ce, rue Racine, 26

Fig. 8.

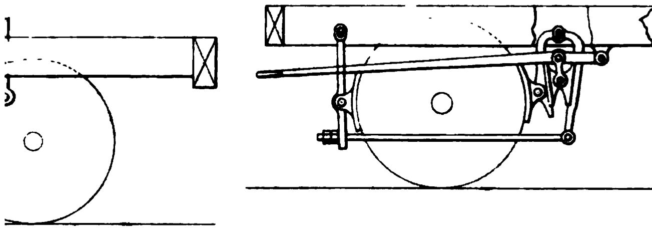


Fig. 9.

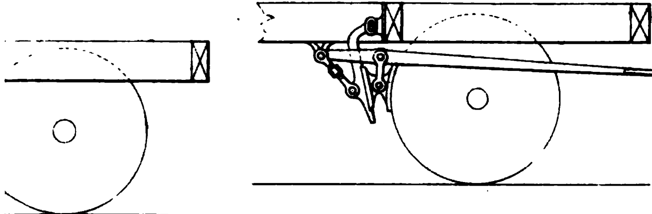
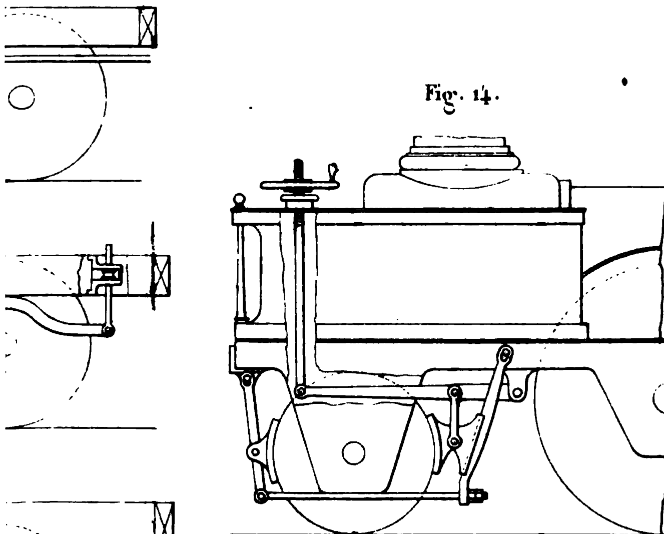
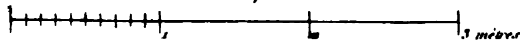


Fig. 14.

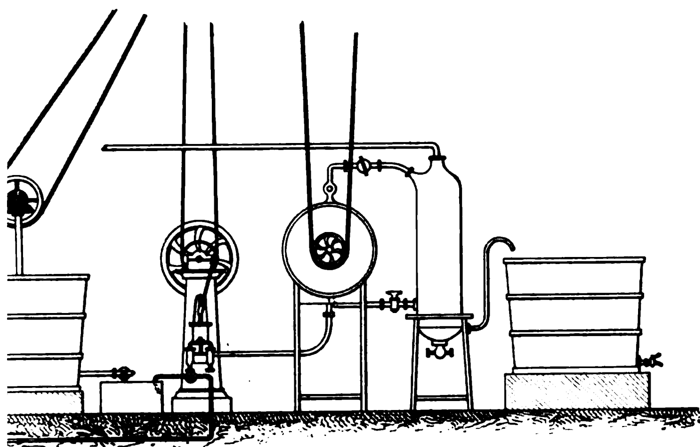


Echelle de 0.m 02 pour 1 mètre

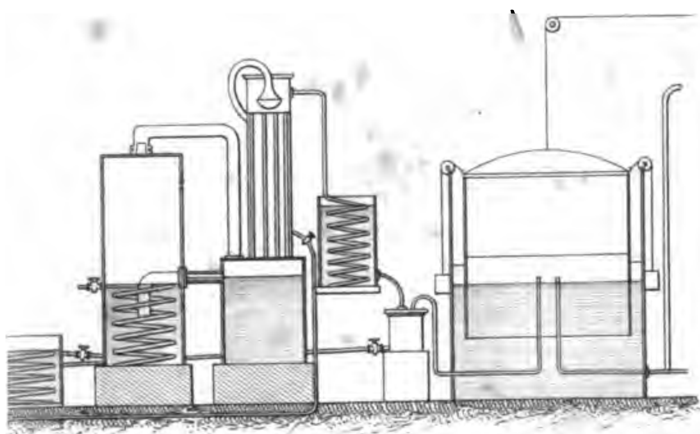


Lemaître, graveur de l'Empereur, sc.

Fabrication projetée par le procédé dit continu
(chez le même)

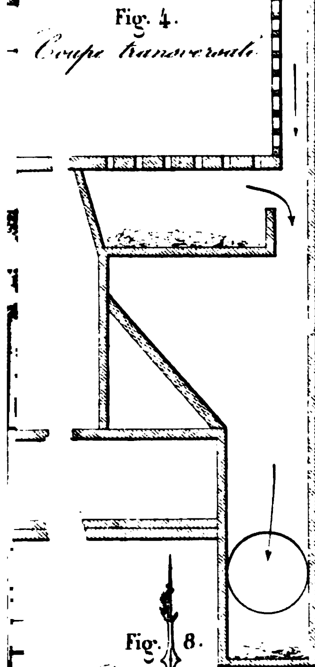


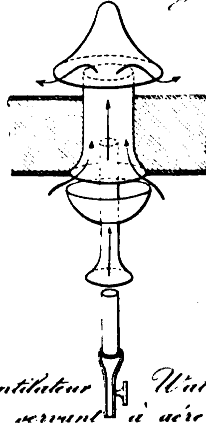
...même)



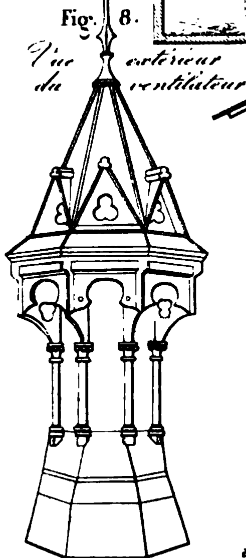
Lemaître, Graveur de l'Empereur, sc.

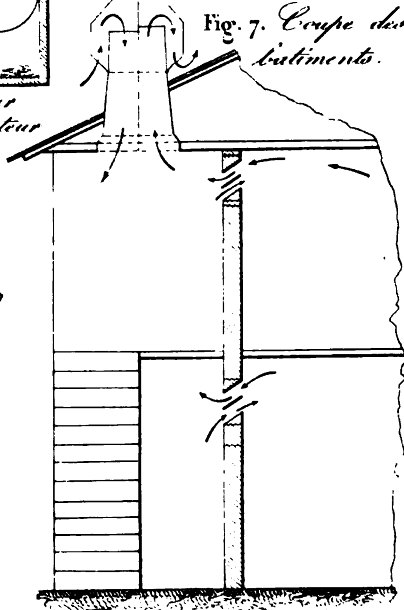
...ction des poussières
à terre.) (Fig. 3 et 4.)





Ventilateur Watson servant à aérer les édifices en Angleterre. (Fig. 7 et 8.)



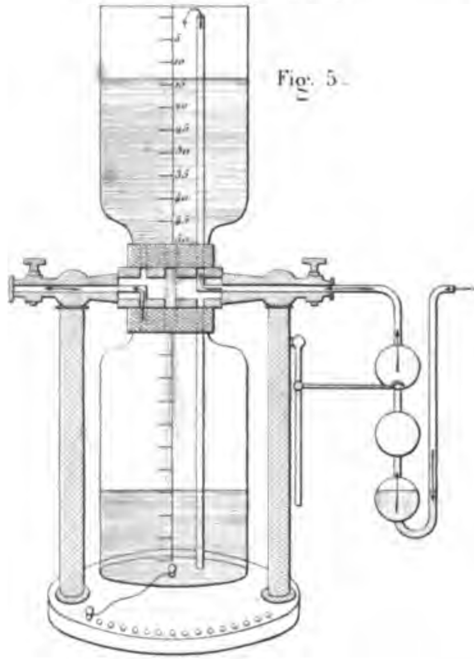


Echelle de la Fig. 5 de 0m 03 pour 1 mètre
1 2 3 mètres

Echelle de la Fig. 6 de 0m 04 pour 1 mètre
1 2 mètres

Lemaître, Graveur de l'Empereur, sc.

Appareil employé par les inspecteurs des fabriques de soude pour analyser les gaz sortant des condenseurs (Angleterre)

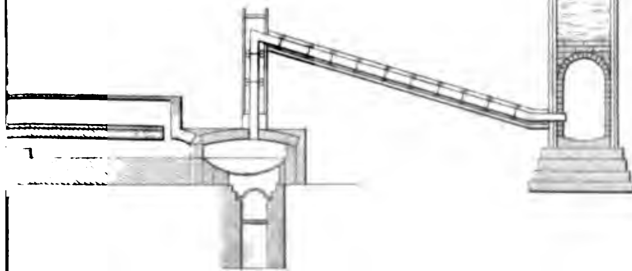


...eau

...5.)

Fig. 1

Coupe d'ensemble.

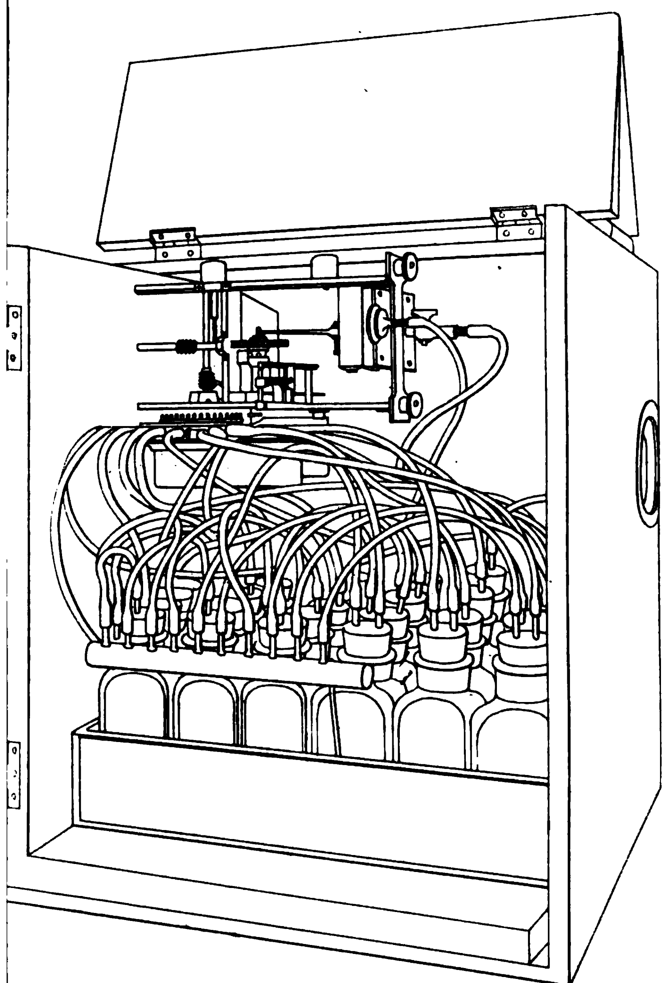


Lemaitre, Graveur de l'Empereur, sc.



...atomatique pour l'analyse des gaz ...eurs (Angleterre.) (Fig. 1 à 3.)

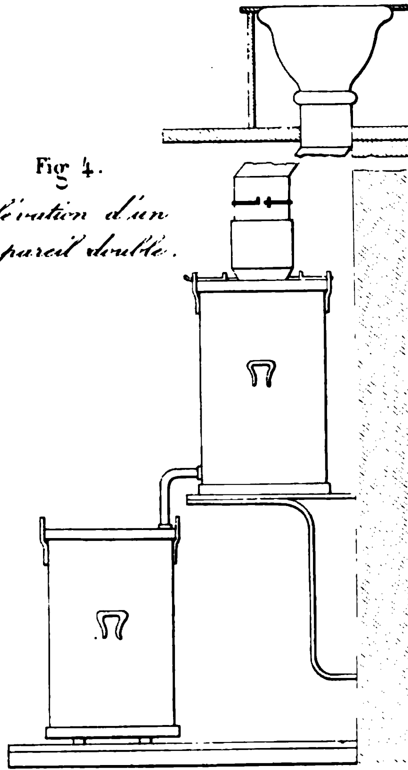
Fig. 3.



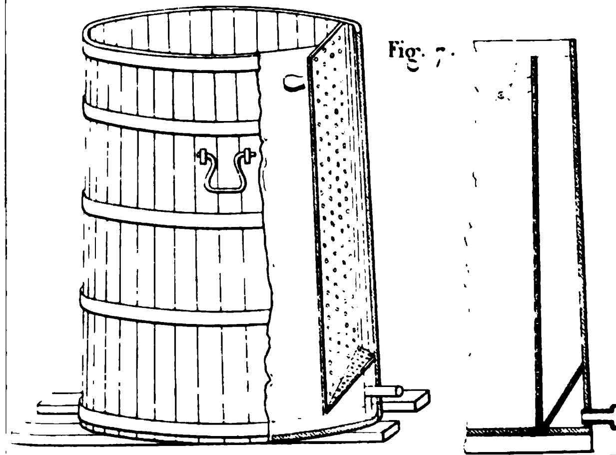
Lemaitre, Graveur de l'Empereur, sc.

à 5.)

travers



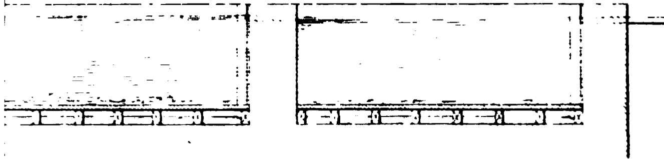
Forme mobile de Mrs. Blanchard et Chateau à Paris.



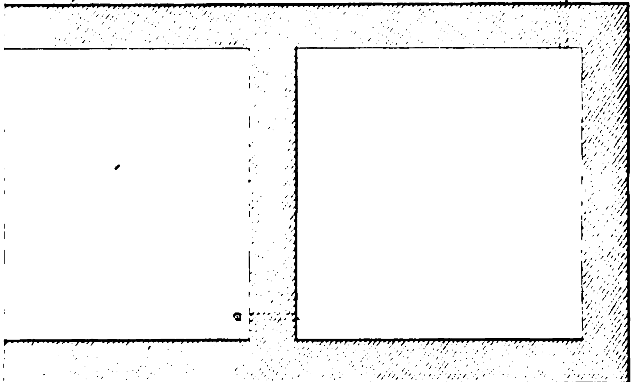
Lemaitre Graveur de l'Empereur, sc.

…ivage méthodique des marcs de soude.

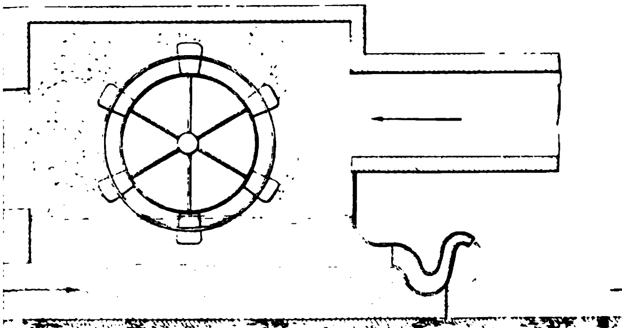
Coupe longitudinale.



Coupe horizontale.



…ouvel appareil pour le traitement des
…nses par l'acide chlorhydrique gazeux.



…les Fig. 4 et 5, de 0m 025 pour 1 mètre

2 — 3 — 4 mètres

… de la Fig. 6, de 0m 10 pour 1 mètre.

…3 — 0.4 — 0.5 — 0.6 — 0.7 — 0.8 — 0.9 — 1 mètre

Lemaître, Graveur de l'Empereur, sc.

…on de l'eau d'égout. (Fig. 2 à 6.)

Fig. 3. Coupe longitudinale.

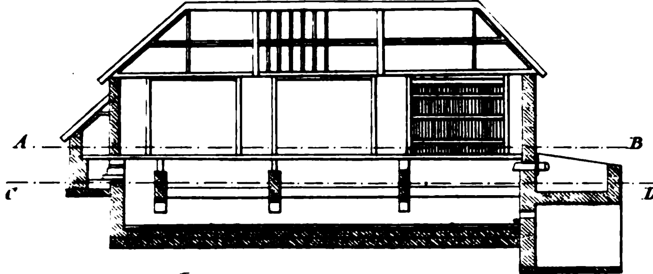


Fig. 4. Coupe horizontale par la ligne AB.

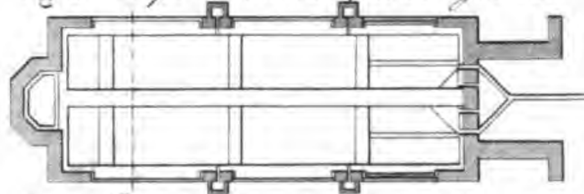
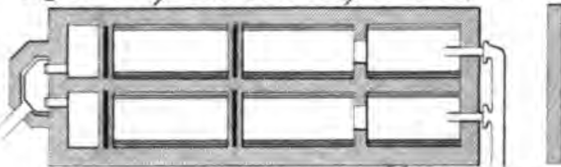


Fig. 5. Coupe horizontale par la ligne CD.



…d'un

Fig. 8. Coupe transversale par la ligne EF.

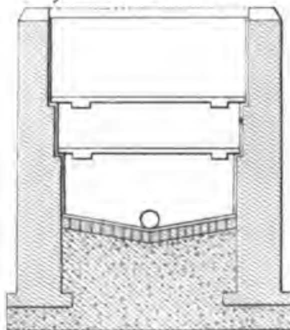
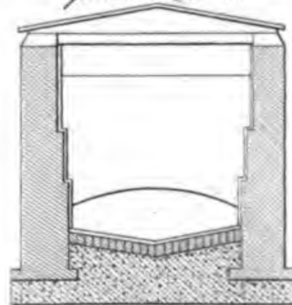
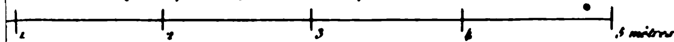


Fig. 9. Coupe transversale par la ligne GH.



…chelle des Fig. 6, 7, 8 et 9 de 0m 02 pour 1 mètre



Lemaitre, Graveur de l'Empereur, sc.

...eaux d'égout



Fig. 7.
Coupe IK.

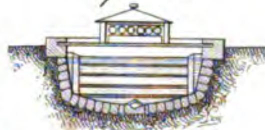


Fig. 6.
Coupe GH.

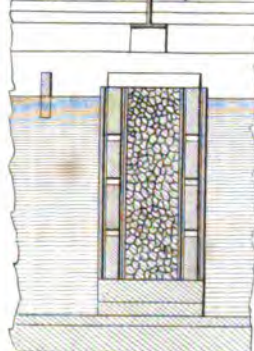
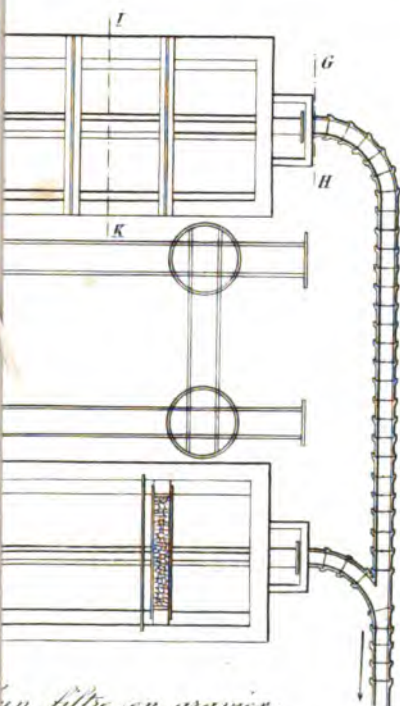


Fig. 5.
Coupe du filtre par EF.



...un filtre en gravier.

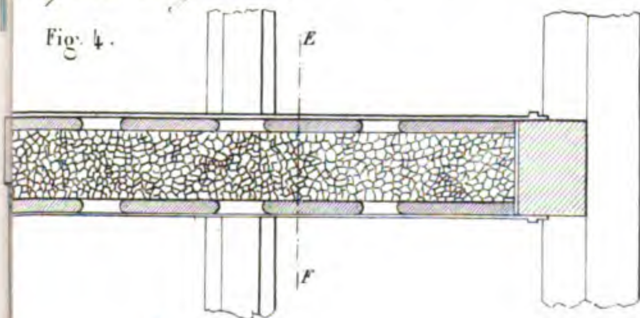


Fig. 4.

...nale.

Lemaitre. Graveur de l'Empereur, sc.

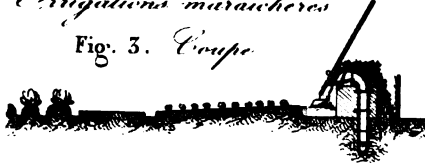
Pl. XII.

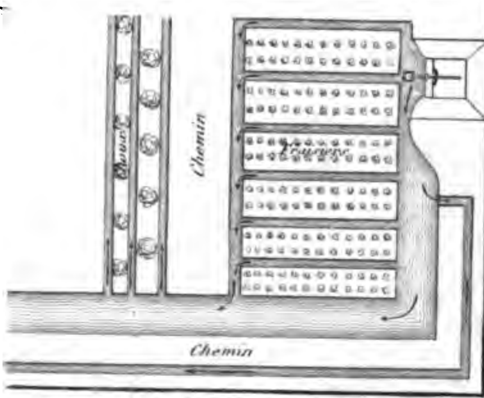


eaux d'égout et les employer à la fertilisation des terres.

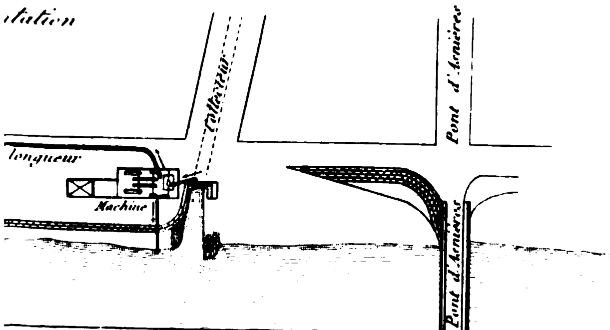


Lemaître, Graveur de l'Empereur, sc.



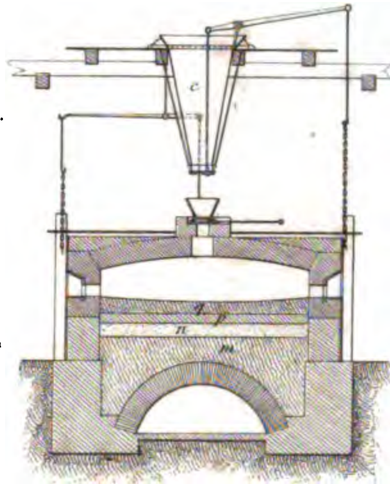


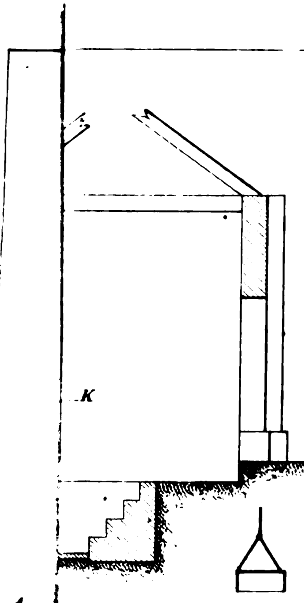




Lemaitre, Graveur de l'Empereur, sc.

Fig. 7.





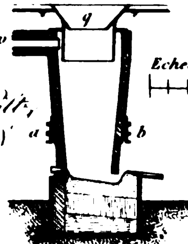


Fig. 15.

Four Pilz,
(Fig. 14 et 15.)

Echelle des Fig. 1 et 2 de 0m 025 pour 1 mètre

Echelle des Fig. 3 et 11 à 13 de 0m 01 p. 1 m.

Echelle des Fig. 8 à 10 de 0m 005 p. 1 m.

Echelle des Fig. 14 et 15 de 0m 004 p. 1 m.

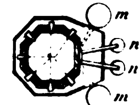
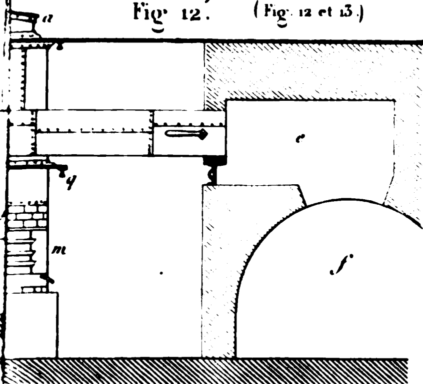


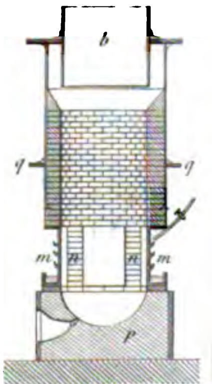
Fig. 14.

Four à plomb de la Pise.

Fig. 12. (Fig. 12 et 13.)

Fig. 13.



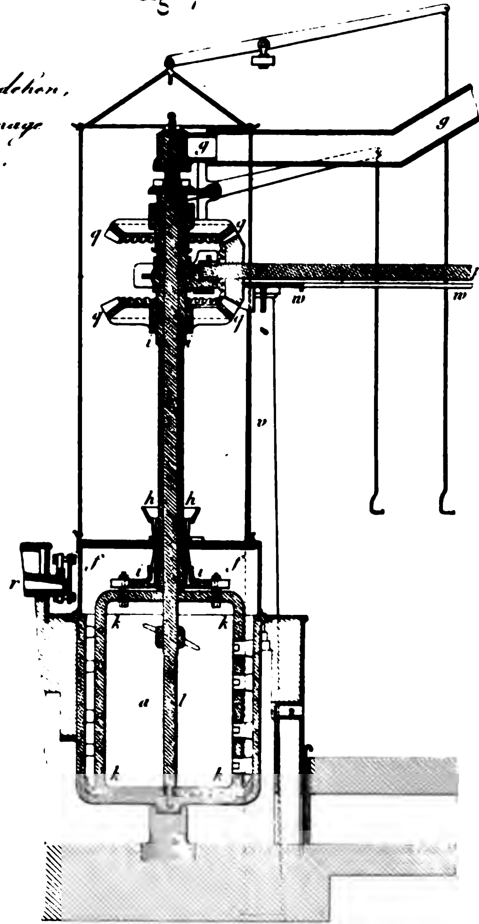


Lemaitre, Graveur de l'Empereur. sc.

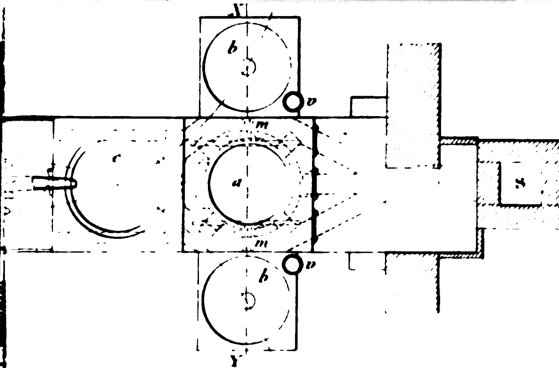
Appareil Boudehen, pour le Pattinsonage mécanique.

(Fig. 4 à 7.)

Fig. 7.







Ap... Condu... dans ... plomb

(Fig. ...

...nales de

Lemaitre, Graveur de l'Empereur, sc.

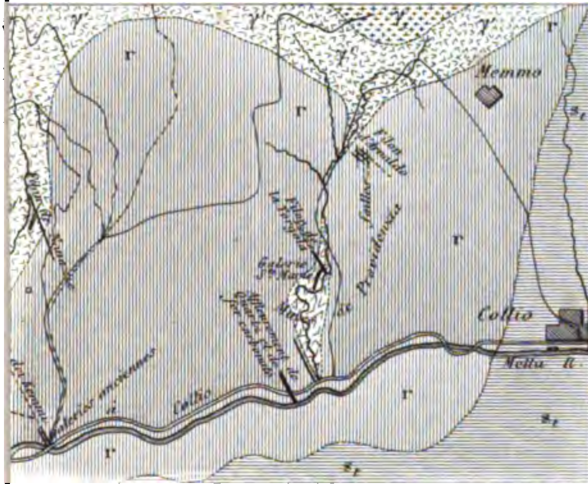
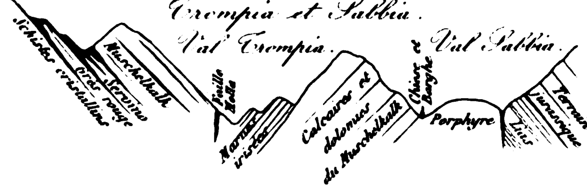


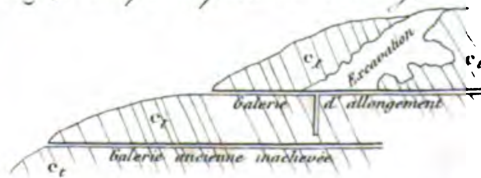
Fig. 4 Coupe transversale des vallées Trompia et Sabbia.



. 7.

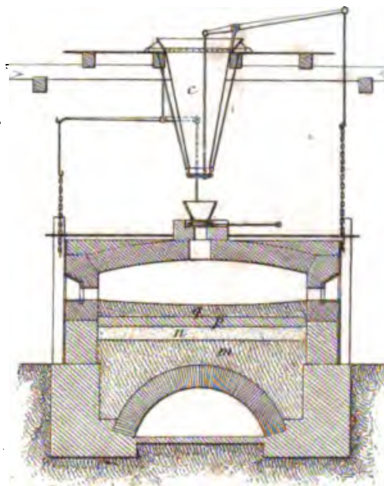


Fig. 9. Coupe du filon de Provaglio



Lemaitre, Graveur de l'Empereur.

Fig. 7.



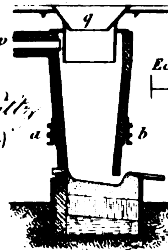
Echelle des Fig. 1 et 2 de 0.m 025 pour 1 mètre — 1 — 2 m

Echelle des Fig. 3 et 11 à 13 de 0.m 01 p. 1 m. — 1 — 2 — 3 — 4 m.

Echelle des Fig 8 à 10 de 0.m 005 p. 1 m. — 1 — 2 — 3 — 4 — 5 — 6 — 7 — 8 m.

Echelle des Fig. 14 et 15 de 0.m 004 p 1 m. — 1 — 2 — 3 — 4 — 5 — 6 — 7 — 8 — 9 — 10 m.

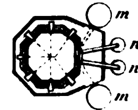
Fig. 15.



Four Pilz

(Fig. 14 et 15.)

Fig. 14.



Four à plomb de la Pise.

Fig. 12. (Fig. 12 et 13.)

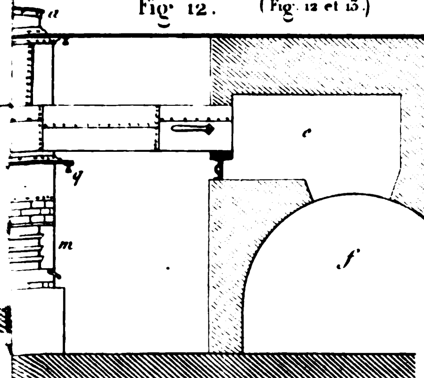
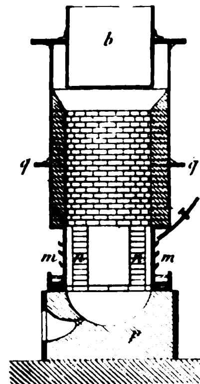
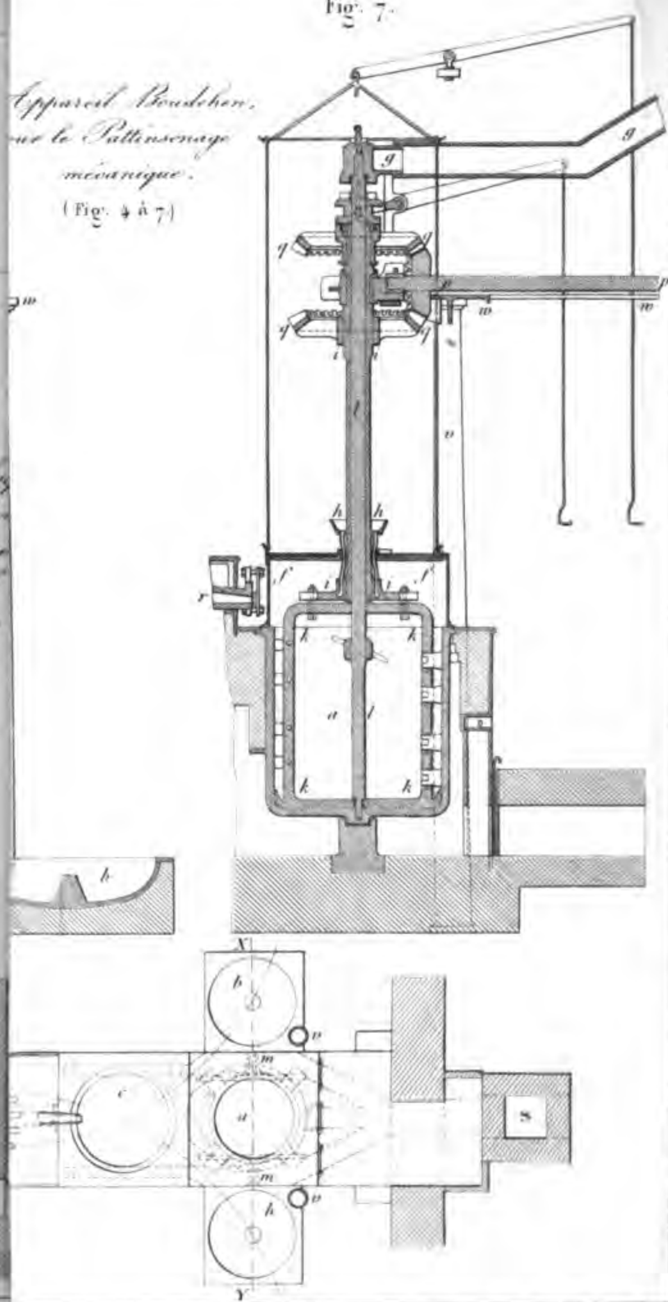


Fig. 13.



Lemaitre, Graveur de l'Empereur


Fig. 7.
Appareil Boudehen, pour le Pattinsonage mécanique.
(Fig. 4 à 7)
Lemaitre, Graveur de l'Empereur, sc.

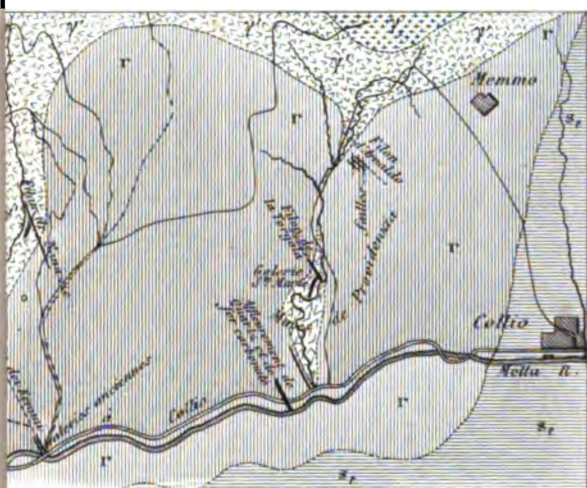


Fig. 4. Coupe transversale des vallées Trompia et Sabbia.



. 7.
rghe (val Sabbia



Fig. 9. Coupe du filon de Provaglio

